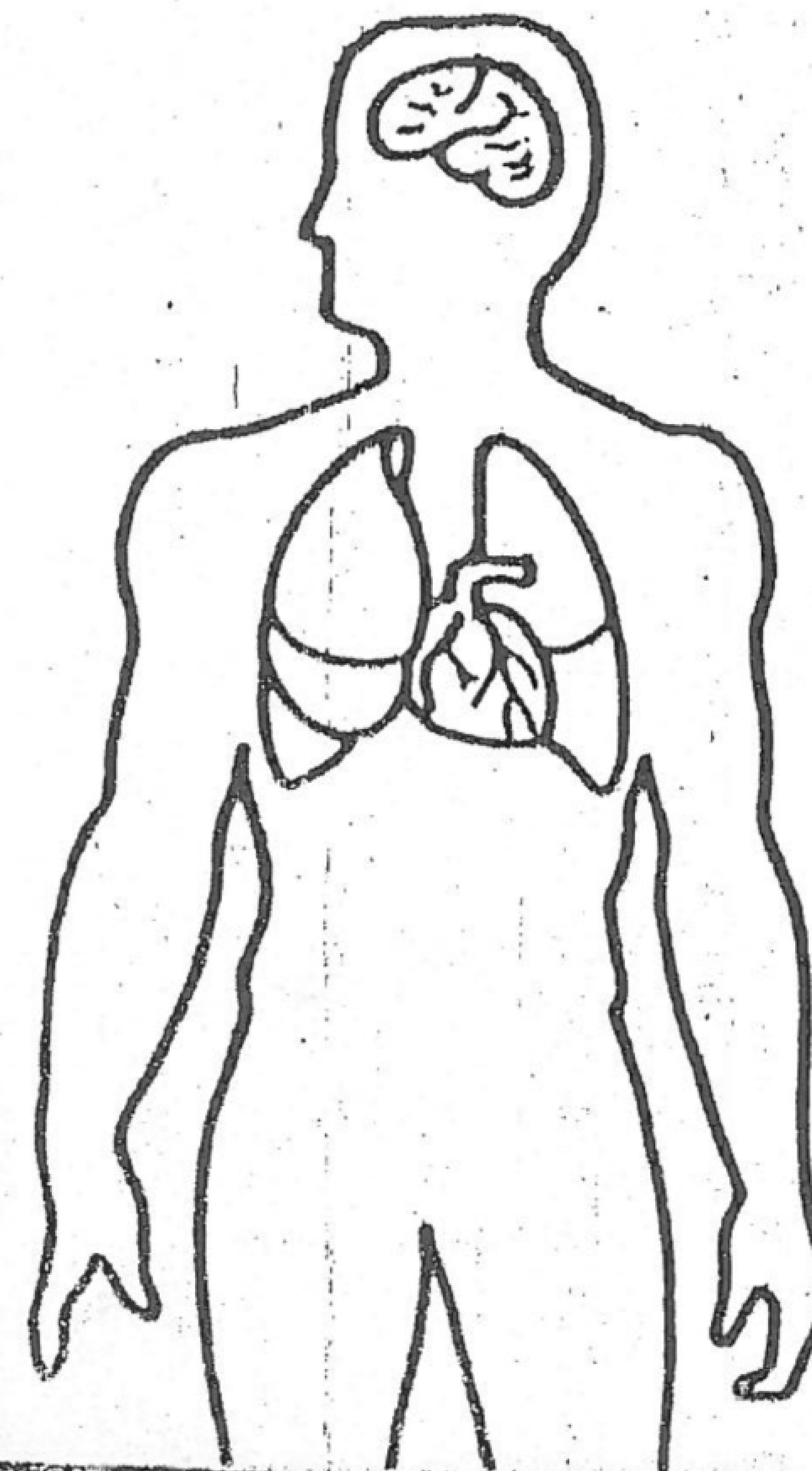
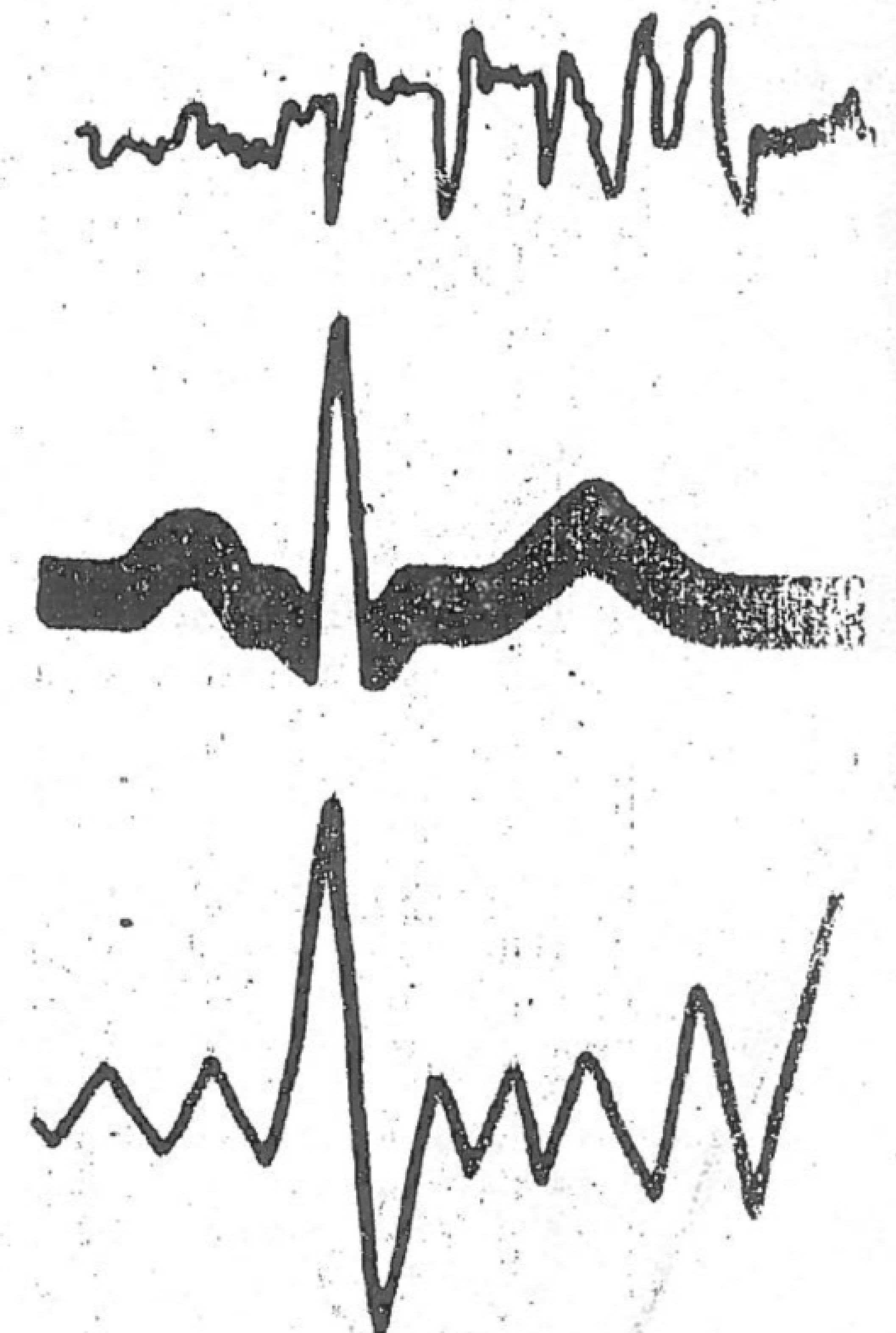
JORGE CANDIOTTI VERA

Anatomía y Fisiología humanas





Autor: *Jorge Candiotti Vera*
Dibujos, esquemas: *José Céspedes Medrano*
Composición, impresión. *Centro de Proyección Cristiana*

Derechos de Autor: © Jorge Candiotti Vera
Derechos de Arte Gráfico: © Jorge Candiotti Vera
Derechos de Edición: © Jorge Candiotti Vera

Queda hecho el depósito que previene la ley. – © 1986
Este libro no puede reproducirse, total o parcialmente por ningún método gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo los sistemas de fotocopia, registro magnetofónico o de alimentación de datos, sin permiso previo del autor.

Título original de la obra: *Anatomía y Fisiología Humanas* - Tomo II - 2a. edición - copyright 1986 / Composición IBM, Impresión Offset: Centro de Proyección Cristiana, Jr. Apurímac 586, Lima 5 - Perú. Printed in Perú / Impreso en el Perú.

INDICE DEL TOMO II

APARATO DIGESTIVO

– Función, órganos. 17
– Tubo digestivo: capas. 18
– Embriología, origen 19
Boca: Situación, forma y dimensiones. porciones, paredes. Funciones . . 19
– Labios: Estructura, glándulas, músculos. 21
– Paladar: Bóveda palatina, velo del paladar 22
– Dientes: Porciones. Estructura interna. Clases. Denticiones, fórmulas dentarias. Funciones, aparición. Vasos y nervios. Caries. Encia. . . 22
Esófago: Límites, porciones, dimensiones 26
– Estructura histológica, capas, glándulas. Arterias 27
– Funciones 28
– Deglución: Fases, reflejo de la deglución. Peristaltismo, acalasia. Prevención del reflejo gastroesofágico 28
Estómago: Situación, forma, dimensiones. Medios de fijación, relaciones 30
– Configuración externa: Paredes, bordes, orificios, porciones. Superficie interna. 32
– Estructura histológica: Capas, glándulas. 33
– Peritoneo gástrico: Epiplones. Arterias 36
– Motilidad gástrica: Almacenamiento, mezcla, vaciamiento. 37
– Secreción gástrica: Secreción de HCl. Secreción de pepsina. Mecanismo de secreción de HCl. 38
Intestino delgado: Límites, dimensiones. Porciones 42
– Duodeno. Límites, situación, medios de fijación, porciones, forma y disposición, dimensiones. Configuración interna. Arterias. 43
– Yeyuno ileon. Límites, dimensiones. Asas intestinales. Medios de fijación 44
– Estructura. Accidentes de la pared interna: Válvulas conniventes, vellosidades y microvellosidades intestinales. Capas histológicas. Glándulas: Brunner, Lieberkhun. 45
– Circulación linfática. 49
– Funciones. Función motora: Movimientos de mezclado y de propulsión 49
– Secreción intestinal. Secreción de moco. Secreción de jugo intestinal: Regulación. 51
Intestino grueso: Porciones. Situación y orientación, dimensiones. Conformación exterior. 51
– Ciego. Válvula ileocecal, apéndice cecal 53
– Recto. Límites, dimensiones. Segmentos. Configuración interna: Válvulas. Arterias, venas 54
– Funciones. Digestión y síntesis en el intestino grueso 55
– Heces. Composición. 56

Ano: Situación, relaciones, límites. Conformación externa. Arterias . . . 57
Glándulas salivales: Adenómero y conducto excretores. 58
— G. Parótidas. Forma, dimensiones. Arterias. Estructura, aparato excretorio conducto de Stenon 59
— Gl. Submaxilares. Situación, dimensiones. Arteria. Estructura. Conducto de Wharton 60
— G. Sublinguales. Situación, dimensiones. Arterias. Estructura. 61
— Saliva. Producción. Tipos de secreción. Funciones. Control de la secreción 62
Hígado: Situación y proyección superficial. Dimensiones 63
— Configuración externa. Caras, surcos. Zonas, bordes, extremos. 65
— Medios de fijación. Movilidad. 66
— Estructura histológica. Parénquima, estroma. Lobulillo hepático: clásico, portal. Acino hepático. Hepatocitos 66
— Funciones. Bilis. 70
Vesícula biliar: Situación, forma y orientación, dimensiones, división 72
— Estructura 73
— Fisiología de la vesícula 73
Páncreas: Situación, dimensiones, partes. Medios de fijación. Arterias. Estructura 75
— Páncreas exocrino. Acinos, aparato excretorio: Wirsung, Santorini . . 76
— Secreción pancreática. Características, funciones. Regulación. 77
Fisiología digestiva:
— Digestión de los carbohidratos 79
— Digestión de las grasas 80
— Digestión de las proteínas 81
— Absorción de carbohidratos. 82
— Absorción de grasas 82
— Absorción de proteínas. 83
— Absorción de agua y de iones. 83
Topografía regional de la pared abdominal 84

ORGANOS HEMOCITOPOYETICOS

Tejido Hemocitopoyético: Clases 85
— Tejido mieloide Médula ósea roja, médula ósea amarilla 85
— Tejido linfoide. Estructura, clases, funciones. 86
Organos Linfoides
— Timo. Características. Estructura. Barrera tímica. Evolución e involución. Funciones. 87
— Tejido linfoide subepitelial. Estructura, funciones. Placas de Peyer. Amígdalas: Palatinas, faríngea, linguales y tubáricas. 90
— Ganglios linfáticos. Características. Estructura. Circulación de la linfa a través de un ganglio. Funciones. 94
— Bazo. Características. Peritoneo esplénico. Arterias. Estructura: Circulación sanguínea. Funciones 97
Linfa: Vasos linfáticos. Capilares, gran vena linfática, conducto torácico. Flujo linfático. Funciones de la circulación linfática. Consideraciones clínicas. 102

APARATO URINARIO

— Organos, función. 105
Riñones: Situación, dimensiones 106
— Medios de fijación. Compartimiento fibroso. Relaciones 107
— Estructura. Cápsula. Perénquima: Corteza y médula. 109
— Nefrón. Características. Glomérulo, porción tubular. 110
— Aparato yuxtaglomerular 116
— Intersticio renal. 117
— Circulación sanguínea. 117
— Riego sanguíneo del nefrón. Presiones en la circulación renal 119
— Filtración glomerular. Membrana glomerular. 120
— Proceso de filtración. Composición, intensidad y fracción de filtración 121
— Dinámica de la filtración glomerular. Presiones. Factores que afectan la intensidad de filtración. Resumen. 121
— Resorción tubular. Mecanismos. Capacidad de absorción de los segmentos tubulares. 122
— Resorción en el TCP, Asa de Henle, TCD y tubos colectores 122
— Secreción tubular 125
— Aclaramiento plasmático. 126
— Cambios osmolares en los segmentos tubulares 127
— Eliminación de urea. Eliminación de sodio, potasio, de volumen líquido 129
Vía urinaria 130
— Cálices y pelvis renal. Cálices menores y mayores. 130
— Uréter. Dimensiones, porciones, medios de fijación. Relaciones. Estructura. Arterias. Función 130
— Vejiga. Situación, dimensiones, medios de fijación, relaciones. Conformación interna. Estructura. Arterias. Función. Esfínteres, reflejo de la micción. 133
— Uretra. Uretra masculina. Límites, longitud, dirección, divisiones. Conformación interior. Funciones 136
— Uretra en la mujer. Dimensiones, conformación interior. Estructura. Arterias y función 140
La Orina: Características: Color, turbidez, espuma, olor, densidad, moluria, osmoluria, reacción. Modificaciones de la micción 141
— Sustancias que no deben existir en la orina normalmente. Diuresis, ritmo urinario. 142

APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

– Funciones, órganos 143

Testículos: Situación, forma, dimensiones 143

– Bolsas testiculares. Túnicas: Escroto 144

– Estructura interna. Albugínea, lobulillos testiculares. Funciones 144

Pene: Situación, dimensiones, porciones. Morfología externa 146

– Estructura interna: Cubiertas, órganos eréctiles. Riego sanguíneo . . . 146

– Mecanismo de erección 148

Vía espermática: Tubos rectos, red de Haller, conductos eferentes, conducto epididimario, conductos deferentes, conducto eyaculadores, uretra 148

Glándulas anexas: Vesículas seminales: Estructura, función 153

– Próstata: Estructura, líquido prostático 154

– Glándulas de Cowper 155

Espermatogénesis: Etapas, espermiogénesis. Maduración y almacenamiento de espermatozoides. Fisiología del espermatozoide maduro . . 156

Hormonas sexuales masculinas: Testosterona: Secreción, química, metabolismo 156

– Funciones: En el desarrollo fetal, en el adulto 157

– Mecanismo de acción. Control de secreción 158

Semen: Composición, funciones. Espermiograma 158

– Acto sexual masculino: Erección, lubricación, emisión 159

Consideraciones clínicas: Epispadias, hipospadias. Hipogonadismo masculino, hipergonadismo, eunuquismo. Criptorquidia. Varicocele, orquitis fimosis, priapismo 162

APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

– Funciones, órganos 164

Organos externos: Monte de venus 164

– Labios mayores y menores: Histología, vasos y nervios 165

– Clítoris: Porciones, vasos y nervios 165

– Vestíbulo. Meato urinario. Himen, orificio vaginal 167

Ovarios: Situación, dimensiones. Medios de fijación 168

– Estructura histológica: Corteza, médula 169

– Funciones. Vasos y nervios 169

– Ovulación. Desarrollo y destino del cuerpo lúteo. Ovogénesis 172

Hormonas sexuales femeninas: Estrógenos . . . . . 17[illegible]

– Progesterona. Consideraciones clínicas 178

Trompas uterinas: Anatomía. Histología. Funciones 179

Utero: Situación, porciones 181

– Medios de fijación: Ligamentos. Posición 183

– Estructura: Del cuello y del cuerpo uterino. Endometrio, miometrio, perimetrio 185

– Funciones 185

Vagina: Situación, dimensiones, superficie interna 186

– Estructura. Funciones 187

Glándulas mamarias: Mamas: Situación, dimensiones, configuración externa 189

– Estructura: Durante el embarazo, en la lactancia, periodo de regresión 190

– Fisiología: Desarrollo de las mamas, inicio de lactancia, eyección de la leche. Secreción continua de leche en la lactancia. Efecto de la lactancia sobre el ciclo sexual y el útero 190

– Glándulas de Bartholin. G. de Skene 192

Diagnóstico del embarazo: Manifestaciones presuntivas y probables del embarazo. Manifestaciones positivas de embarazo 192

– Pruebas biológicas e inmunológicas 194

Parto: Fecha probable de parto. Cálculo de la edad del embarazo, cálculo del peso fetal 194

– Causas del parto. Teorías 195

– Fuerzas que intervienen en el parto. Pródromos del parto 196

– Periodos del parto. Dilatación, expulsión, alumbramiento 197

Puerperio. Cambios anatómicos y funcionales 200

ANTICONCEPCION

– Definición. Indicaciones de la anticoncepción. Clases de métodos . . . 202

– Método del ritmo. Ventajas, desventajas 202

– Coito interrumpido. Desventajas 203

– Anticonceptivos orales. Clases, ventajas, desventajas, mecanismo de acción. Riesgos, efectos colaterales, contraindicaciones 203

– Anticonceptivos inyectables 205

– Esterilización. En la mujer y en el hombre 207

– Dispositivos intrauterinos. Mecanismos de acción, inconvenientes. Contraindicaciones 207

– Preservativo. Jaleas, gelatinas y cremas vaginales. Duchas 208

– Efectividad de los métodos 209

RECIEN NACIDO

– Posición, piel, cabeza, cuello, tórax 210

– Abdomen, genitales, reflejos, temperatura, peso, centros de osificación, talla 211

– Sangre, orina, heces, requerimiento calórico basal, líquido extracelular 211

– Evaluación del recién nacido. Puntuación de APGAR 212

SISTEMA TEGUMENTARIO

Piel: Epidermis. Capas, melanocitos, células de Langerhans	213
– Dermis: papilar, reticular	215
– Piel delgada. Queratina: Clases	216
Faneras: Glánd. sudoríparas: Apocrinas, ecrinas. Sudor	216
– Glándulas sebáceas. Sebo. Mecanismo de secreción y excreción	218
– Pelos. Estructura. Músculo erector. Crecimiento	220
– Uñas. Partes	222
– Vasos y nervios de la piel. Funciones	222
– Lesiones cutáneas. Coloración de la piel	222

SISTEMA ENDOCRINO

– Hormona. Sistemas endocrinos	224
– Regulaciones endocrinas. Mecanismos de acción	226
– Hipotálamo. Regulación	228
– Neurohormonas: Estimulantes e inhibidoras. Control de la secreción	229
Hipófisis: Morfología, relaciones, lóbulos, porciones, hormonas de la adenohipófisis	229
– Somatotropina. Características, acción. Regulación. Enanismo, gigantismo, acromegalia	232
– Prolactina. Regulación, acciones	233
– Gonadotropina A y B. Regulación, acciones	234
– Tirotropina: Secreción, acción	235
– Adrenocorticotropina: Regulación, acciones	235
– Melanotropina: Acción	235
– Enfermedad de Simmonds, síndrome de Sheehan	236
– Neurohipófisis. Antidiurética: Acciones, mecanismo de acción	236
– Oxitocina	237
– Diabetes insípida	237
Tiroides: Morfología	
– Tiroxina. Secreción, acción, mecanismo, regulación	239
– Hipertiroidismo. Hipotiroidismo, tiroiditis de Hashimoto. Bocio	240
– Tirocalcitonina: Acciones	240
Paratiroides: Estructura. Hormona	241
– Parathormona: Regulación, acciones, interacciones hormonales	241
– Hipoparatiroidismo, hiperparatiroidismo	242
Suprarrenales: Morfología. Estructura: Corteza, médula	242
– Glucocorticoides: Acciones, regulación	243
– Mineralocorticoides: Acciones, regulación. Síndrome de Conn	244
– Esteroides sexuales	245
– Adrenalina. Fisiología de las catecolaminas: Biosintesis, liberación, recaptación, secreción, catabolismo, mecanismo de acción, receptores. Efectos	245
– Enfermedad de Addison, síndrome de Cushing, feocromocitoma. Síndrome adrenogenital	248
Páncreas endocrino (islotes de Langerhans)	249
– Insulina: Secreción, catabolismo, regulación. Acciones	249
– Diabetes Mellitus: Clases, cuadro clínico, complicaciones, tratamiento	25

SISTEMA NERVIOSO

– Función, división	25
– Embriología. Embriogénesis del sistema nervioso	25
Médula espinal: Forma, dimensiones, relaciones, medios de fijación. Segmentos medulares	25
– Morfología externa. Engrosamientos. Caras	257
– Estructura interna. Sustancia gris y blanca	258
– Sistematización de la médula. Sistematización de la sustancia gris y de la sustancia blanca	258
– Funciones de la médula	26
Bulbo Raquídeo: Situación, dimensiones, relaciones	26
– Morfología externa	26
– Estructura interna. Sustancia gris de origen espinal, sustancia blanca de origen no bulbar. Sustancia gris y blanca propios del bulbo	26
– Funciones del bulbo	26
Protuberancia anular: Dimensiones, relaciones	26
– Morfología externa. Caras, bordes	26
– Estructura interna. Sustancia gris y blanca	27
Mesencéfalo: Pedúnculos cerebrales: Estructura interna	27
– Tubérculos cuadrigéminos. Acueducto de Silvio	27
Cerebelo: Situación, dimensiones. Lóbulos y fisuras	27
– Filogenia: Arquicerebelo, paleocerebelo, neocerebelo	2
– Anatomía interna: Sustancia gris, sustancia blanca	2
– Anatomía microscópica. Corteza cerebelosa	2
– Conexiones del cerebelo. Pedúnculos cerebelosos	2
– Funciones. Lesiones de la función cerebelosa	2
Diencéfalo: Tálamo: Dimensiones, estructura, funciones. Núcleos	2
– Epitálamo. Subtálamo	2
– Hipotálamo: Estructura, núcleos, conexiones, funciones	2
Hemisferios cerebrales: Dimensiones	2
– Morfología externa: Caras externa, interna e inferior. Cisuras, lóbulos, surcos, circunvoluciones	2
– Estructura interna. Corteza cerebral Capas	2
– Areas de proyección cortical: Funciones, conexiones, lesión	2
– Ganglios basales. Sistema extrapiramidal. Núcleo caudado, globus pallidus, putamen, núcleo amigdalino. Consideraciones clínicas	29
– Sustancia blanca de los hemisferios. Centro oval: Fibras de asociación, comisuras cerebrales, fibras de proyección	29

– Ventrículos laterales 296
Sistema reticular: Funciones 297
Sistema Límbico: Organización. Circuito de Papez. Síndrome de Klüver - Bucy 298
Meninges 298
– Duramadre: Duramadre raquídea y craneal. 300
– Aracnoides. 300
– Piamadre 300
– Espacios entre las meninges: Epidural, subdural, subaracnoideo. Cisternas. Espacios de Virchow-Robin, vellosidades subaracnoideas. . . 301
Líquido cefalorraquídeo. Características: Composición, volumen, formación 301
– Circulación, reabsorción. Funciones 303
Irrigación del Sistema Nervioso Central: Arterias 304
– Venas 306
– Fisiología de la irrigación cerebral. 306
Sistemas de circuitos nerviosos: Aferentes y eferentes. 307
Nervios Craneales:
– I par craneal. Características, función, lesiones 309
– II par craneal. III par craneal. IV par craneal. 309
– V par craneal. VI par craneal 311
– VII par craneal, VIII par craneal, IX par craneal 312
– X par craneal, XI par craneal, XII par craneal 315
Nervios raquídeos 317
– Principales nervios periféricos. Nervio frénico, serrato mayor, circunflejo, músculo cutáneo, radial, mediano, cubital, femorocutáneo, crural, obturador, ciático 318
Sistema nervioso vegetativo. División. 319
– Sistema simpático. Fibras, ganglios 319
– Sistema parasimpático. Núcleos 320
– Fisiología del S.N.V. 321
Sensibilidad. Clasificación. 323
– El tacto. Receptores. Transmisión de sensaciones táctiles en fibras nerviosas periferiféricas. 324
– Vibración, sensaciones cinestésicas 325
– Transmisión al SNC. Cordón posterior, haces espinotalámicos 325
– Areas somestésicas (somatoestésicas) I y II. 326

AUDICION

Oído Externo: Pabellón del oído: Conformación exterior, constitución anatómica 328
– *Conducto auditivo extern*
– Conducto auditivo externo: Dirección, dimensiones. Constitución anatómica, arterias. 330
Oído medio: Contenido, comunicaciones, revestimiento mucoso 332
– Membrana timpánica. Características, estructura, imagen otoscópica 332
– Huesillos del oído. Martillo, yunque, estribo. Conexiones, ligamentos, aparato locomotor 334
– Ventana oval, ventana redonda, cavidades mastoideas. 336
– Trompa de Eustaquio. Dimensiones, conformación exterior, constitución anatómica. Funciones. 336
Oído interno: Líquidos del oído interno: Endolinfa, perilinfa 338
– Laberinto óseo: Conductos semicirculares. Caracol 339
– Laberinto membranoso. Vestíbulo: Utrículo, sáculo. Cóclea 342
Fisiología de la Audición: Ondas sonoras. 345
– Transmisión del sonido. Emparejamiento de impedancia, reflejo de atenuación. Transmisión de las ondas en el oído interno 346
– Acción de las ondas sobre el órgano de Corti potencial endococlear 346
– Vía auditiva. Vía refleja y conciente 348

VISION

– Generalidades. Consideraciones ópticas: refracción, transparencia. Haz luminoso, destello, foco 350
Globo ocular: Dimensiones. Túnicas 351
– Túnica fibrosa. Córnea: Capas, regiones. Limbo. 352
– Esclerótica. Estructura, orificios. 353
– Túnica vascular (Uvea) Iris: Pupila, capas, irrigación 354
– Cuerpo ciliar. Músculo ciliar y procesos ciliares 356
– Coroides. Caras, estructuras. 356
– Túnica nerviosa. Retina: Capas, conos y bastones 356
– Cristalino. Estructura, función 360
– Humor acuoso. Humor vítreo 361
– Nervios y vías ópticas. Campos visuales 362
Anexos del globo ocular:
– Músculos de la órbita. Orbicular de los párpados, elevador del párpado superior, músculos oculomotores. Movimientos. 364
– Párpados. Estructura histológica. Chalazion, orzuelo. Cejas 367
– Conjuntiva: Palpebral y bulbar. Pinguecula. 367
– Aparato lacrimal: Glándula lagrimal, vía lacrimal. 368
Inervación: Nervio oftálmico 369
– Nervios oculomotores. 370
Complemento Fisiológico: Ojo reducido, ojo emétrope. Agudeza visual. Nistagmus. 370
Alteraciones: Cefalea. Glaucoma.
– Errores de refracción: Hipermetropía, miopía, astigmatismo, presbicia, anisometria 372
– Transtornos del equilibrio muscular: Estrabismo 373

VITAMINAS

- Características generales. Función, requerimientos diarios. Causas de avitaminosis. almacenamiento. Clasificación 375
- Vitamina A. Estructura química. Fuentes, requerimientos diarios. Metabolismo. Papel fisiológico. Carencia 379
- Vitamina D 380
- Vitamina E. 382
- Vitamina K 384
- Vitamina B1. 385
- Vitamina B2. 387
- Acido nicotínico y nicotinamida 389
- Acido pantoténico. 391
- Vitamina B6. 392
- Acido fólico. 393
- Vitamina B12. 395
- Vitamina C. 397

AGENTES PATOGENOS

- Conceptos y definiciones 399
- Virus. 401
- Bacterias 403
- Chlamydias, mycoplasmas, rickettsias 405
- Hongos 406
- Protozarios. 407
- Helmintos 408

ENFERMEDADES INFECCIOSAS

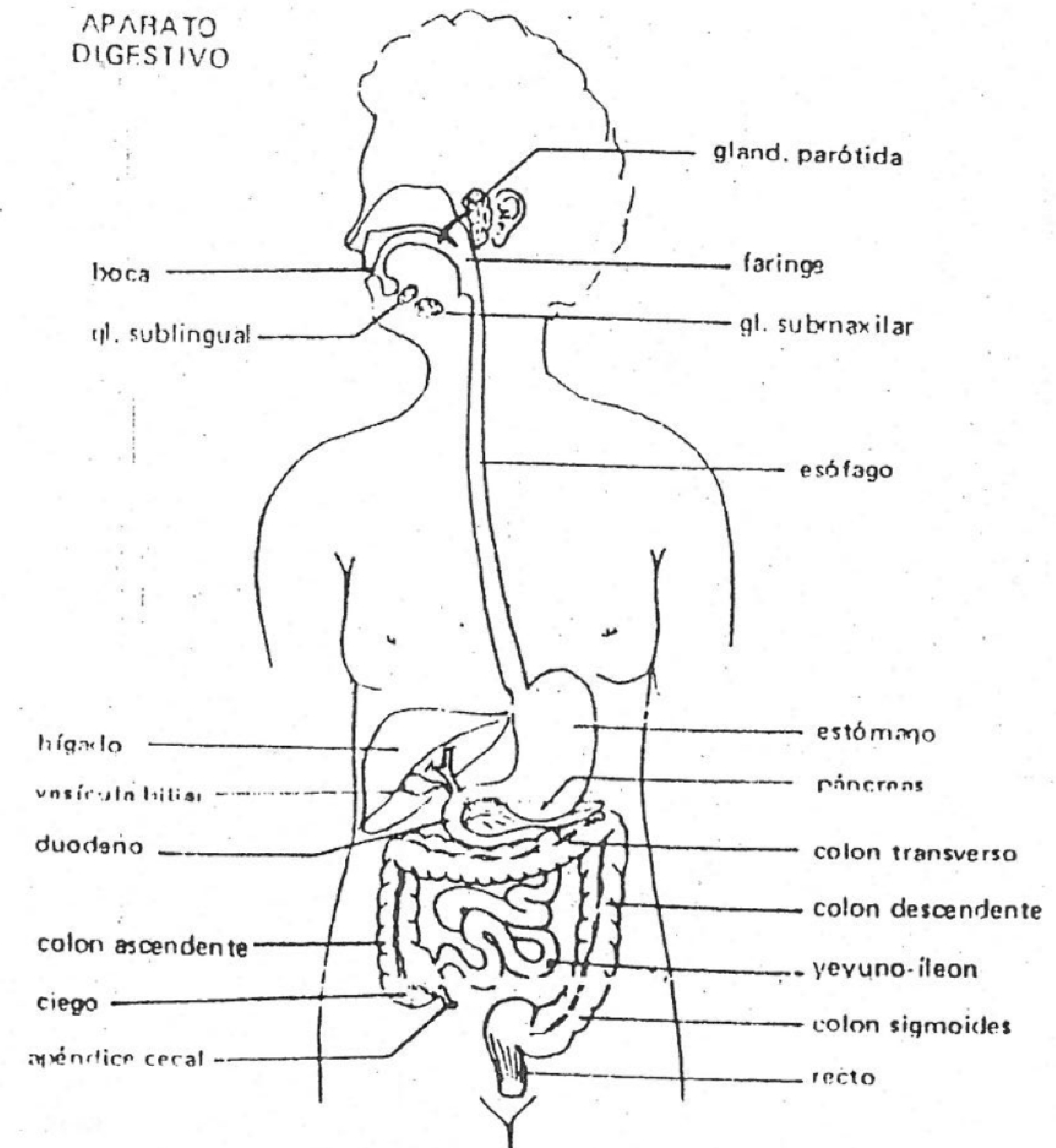
- Influenza. Resfriado común. 411
- Varicela. Sarampión. Rubeola 412
- Difteria. Tos ferina 413
- Tuberculosis. 414
- Rabia 417
- Tétanos. 418
- Fiebre tifoidea. Brucelosis 419
- Sífilis, gonorrea, chancro blando, linfogranuloma venéreo, otras venéreas. 420

ANTIBIOTICOS

- Características. Penicilinas, cefalosporinas. Tetraciclinas, cloranfenicol, macrólidos. Polipéptidos. Azúcares complejos. Espectinomicina, vancomicina 425

APARATO DIGESTIVO

Conjunto de órganos encargados de la *digestión y absorción* de sustancias nutritivas para permitir su paso a la sangre y ser distribuidas por todo el organismo. Para ello presenta motilidad, glándulas que secretan jugos digestivos con enzimas necesarias para la digestión y epitelio de revestimiento con función de absorción.



ORGANOS

a) *Tubo digestivo:* Boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, conducto anal.

b) *Anexos:* Glándulas salivales, hígado, vesícula biliar, páncreas.

Los alimentos transitan por el tubo digestivo, los anexos mediante conductos excretores vierten sus secreciones en dicho tubo.

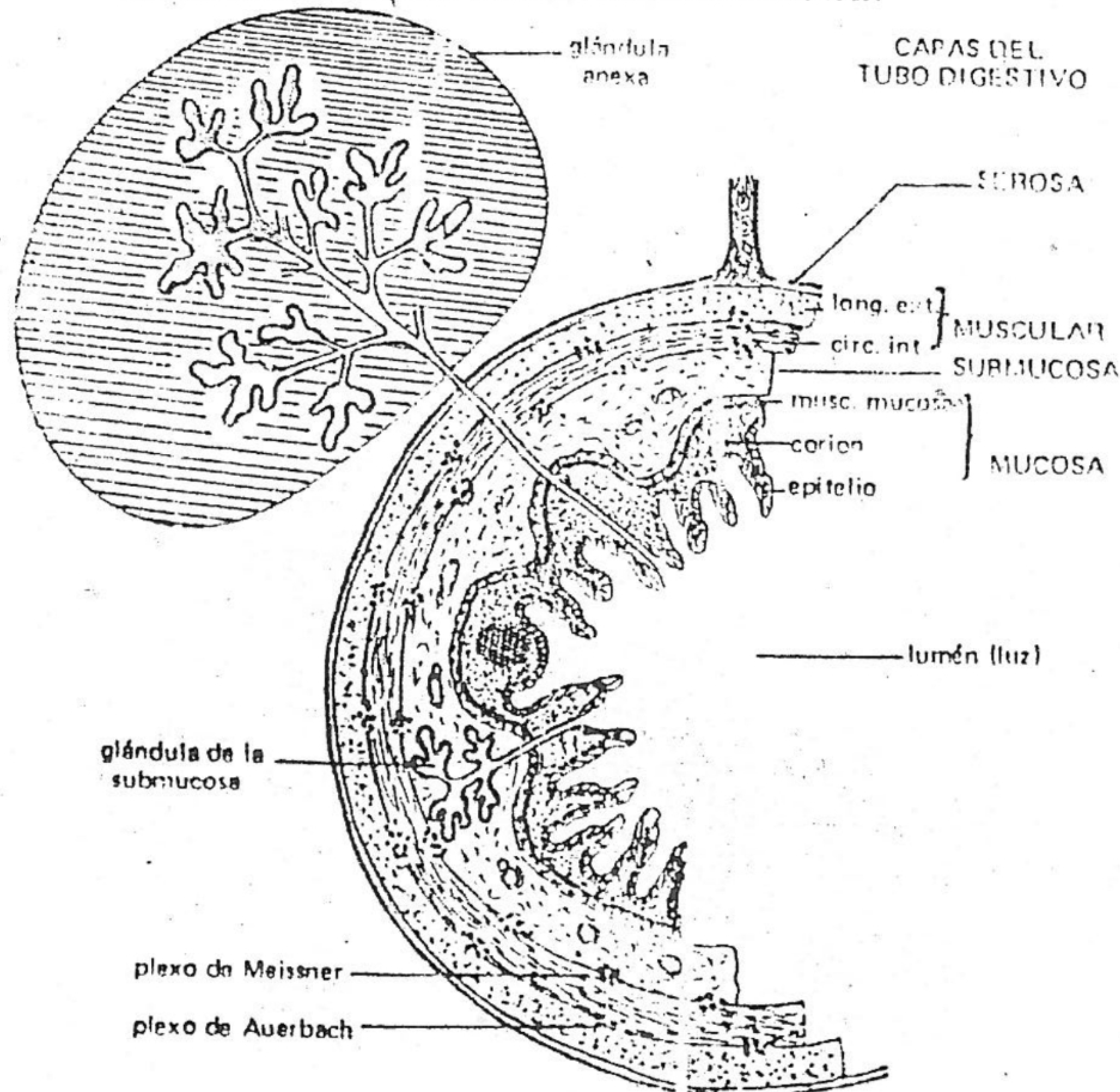
Los alimentos contenidos en el tubo digestivo están realmente fuera del cuerpo, para ingresar deben absorberse; pero la mayor parte de estos no están en condiciones de absorberse sobre todo por su tamaño, para ello deben desdoblarse (digestión) fuera del cuerpo pero en el tubo digestivo.

TUBO DIGESTIVO:

Es un tubo de 10-12 metros (6-7 veces la longitud del cuerpo) que se extiende desde el orificio bucal hasta el ano.

Formado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano.

Histológicamente presenta 4 túnicas o capas concéntricas:



1. *Mucosa:* Epitelio (poliestratificado plano no queratinizado de boca a cardias, y monoestratificado cilíndrico no ciliado de cardias a ano), corion (tejido conectivo laxo) y muscularis mucosae (tejido muscular liso).
2. *Submucosa:* Tejido conectivo.
3. *Muscular*
4. *Adventicia* (encima del diafragma) o *Serosa* peritoneal (debajo del diafragma).

Transporta alimentos a una velocidad que permita su digestión y absorción, para ello se encarga de:

1. Transporte de alimentos (motilidad del tubo digestivo)
2. Secreción de jugos digestivos
3. Digestión y absorción de alimentos.

Está revestido por una membrana mucosa o simplemente mucosa (membrana epitelial húmeda, debido a estar lubricada por moco que permite su integridad, apoyada en una lámina propia o corion) que en estómago e intestinos es suficientemente delgada para permitir la absorción.

EMBRIOLOGIA

La mayor parte desarrolla a partir del endodermo del *intestino primitivo.* Las porciones cefálicas y caudal a partir del ectodermo del estomodeo y proctodeo.

El ectodermo y endodermo originan el epitelio del tubo y el parénquima de las glándulas. El mesodermo circundante origina los tejidos conectivos y musculares que completan las paredes del tubo y el estroma de las glándulas.

ORIGEN

- *Faringe primitiva* y estomodeo: Boca, lengua, glándulas salivales, dientes y faringe.
- *Intestino anterior:* Esófago, estómago, porción del duodeno hasta la ampolla de Vater, páncreas e hígado. Irriga: Tronco celiaco.
- *Intestino medio:* Resto del duodeno, yeyuno-íleon, ciego, apéndice cecal, colon ascendente y mitad derecha del colon transverso. Irriga: Arteria mesentérica superior.
- *Intestino posterior:* Mitad izquierda del colon transverso, colon descendente y colon sigmoides. Irriga: arteria mesentérica inferior.

BOCA

Primera porción del tubo digestivo, donde se realiza la masticación e insalivación, también es vía respiratoria accesoria, modifica el sonido laríngeo originando la voz articulada, y presenta a los receptores del gusto.

Situación.– Parte inferior de la cara, entre las fosas nasales y la región suprahioidea.

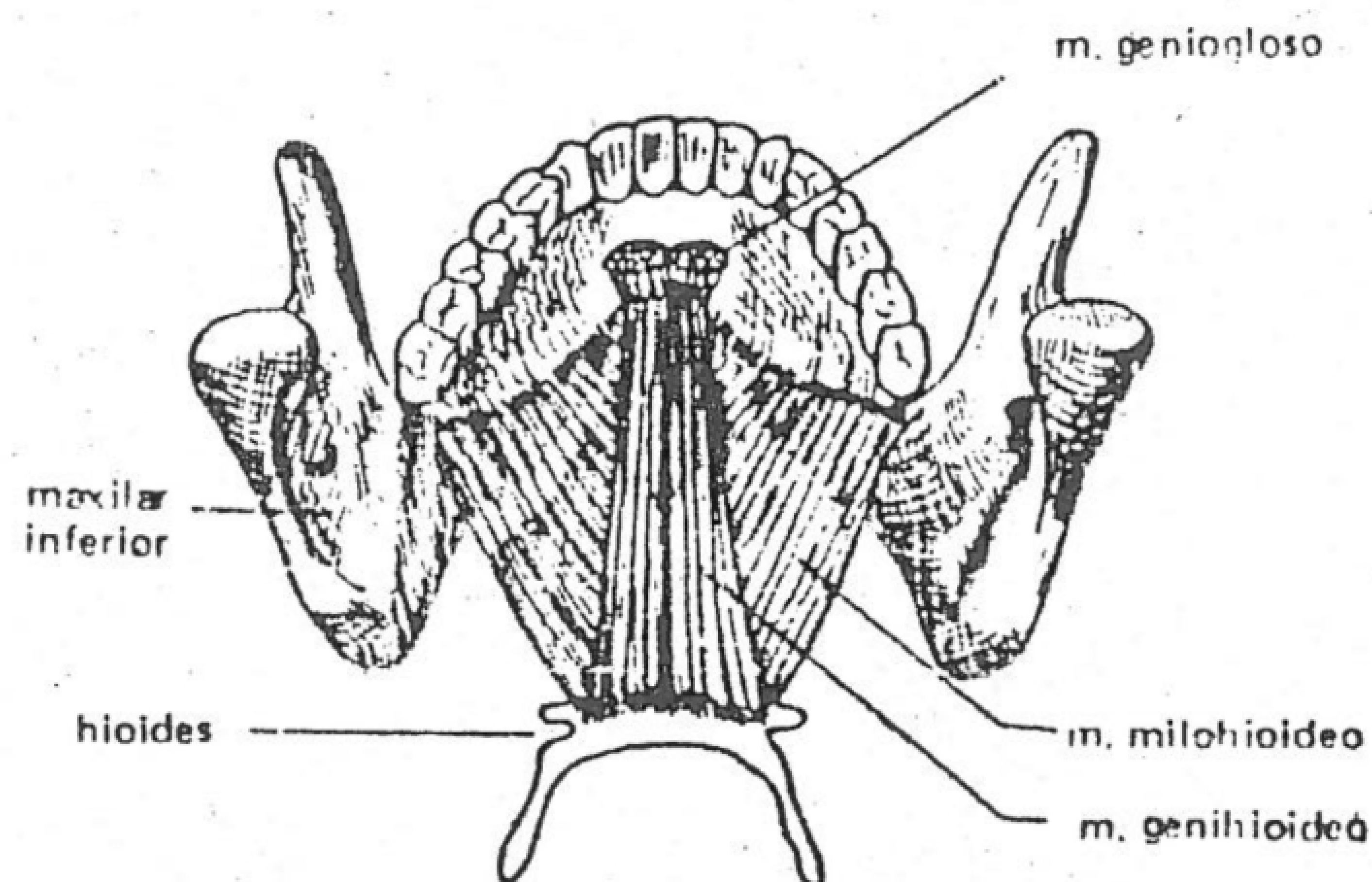
Forma y dimensiones.– Cavidad oval, de diámetro anteroposterior mayor.

- Diámetro anteroposterior (labios - úvula): 70 mm
- Diámetro transversal (mejilla - mejilla): 50 - 60 mm
- Diámetro vertical: 0 mm (paladar - lengua) a 25 mm (paladar piso bucal). Con las mandíbulas juntas y sin contenido, la cavidad es virtual.

Porciones.— La arcada dentaria o arcos alveolodentarios, divide a la boca en dos partes: *vestíbulo* por delante y *cavidad bucal propiamente dicha por detrás.* Ambas porciones se comunican por el espacio retrodentario.

Paredes.— son 6.

- Anterior: Labios
- Posterior: Velo del paladar e *istmo de las fauces* (comunica con la faringe).
- Laterales (2): Mejilla, formada por el músculo *buccinador* que es atravesado por el conducto de Stenon (de la glándula parótida). Presenta la *bola adiposa de Bichat.*
- Superior: Bóveda palatina o paladar óseo.
- Inferior: Suelo de la boca *(músculo milohioideo,* reforzado por los hioglosos y genihioideos) y lengua. Desembocan los conductos de Wharton (glándulas submaxilares), y Rivinus y Bartholin (glándulas sublinguales).



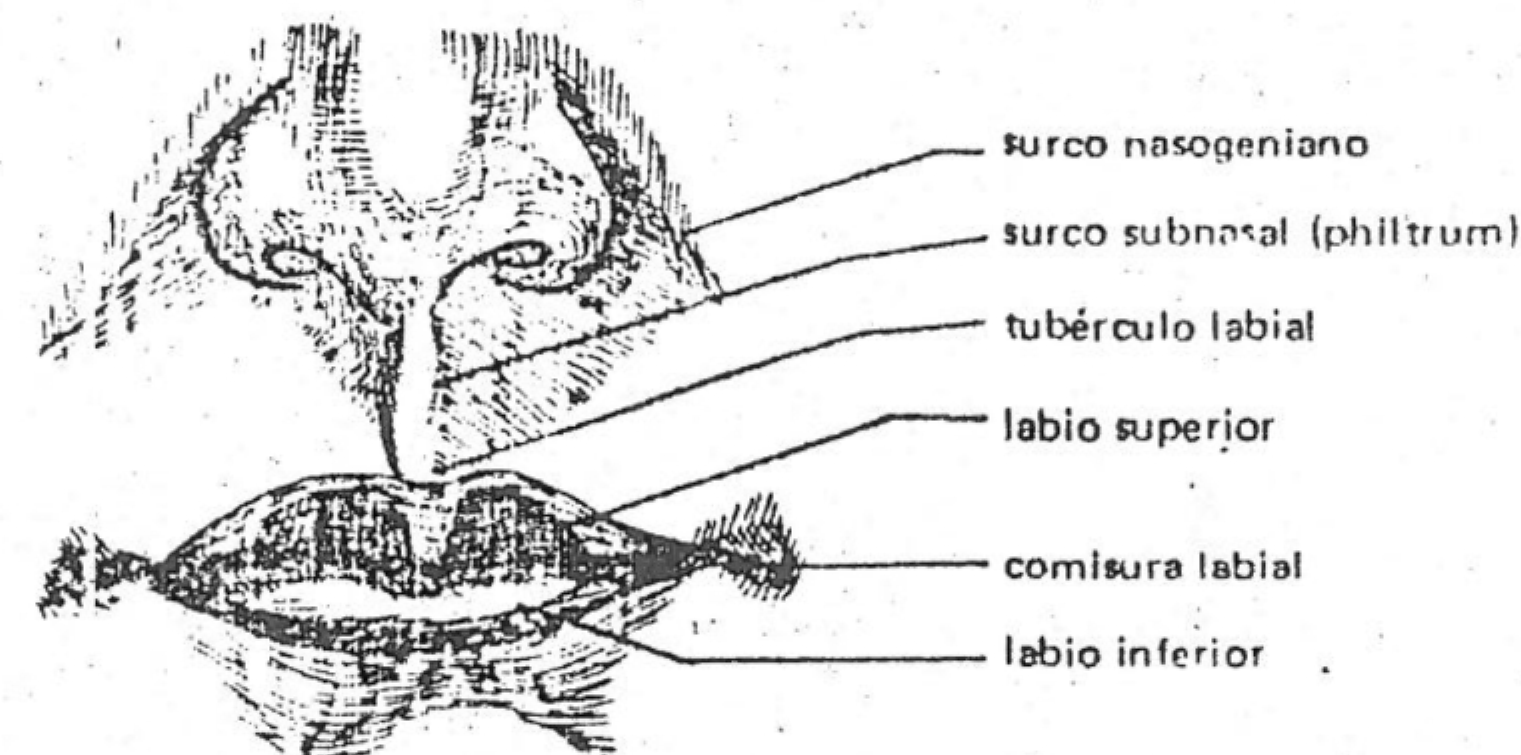
Anexos.— Encías, dientes y lengua.

Funciones

1. Vía digestiva: ingestión, masticación, insalivación, formación del bolo alimenticio y deglución bucal.
2. Inicio de la digestión de los carbohidratos, mediante la acción de la *amilasa salival (ptialina).*
3. Vía respiratoria accesoria.
4. Defensa (antimicrobiana), mediante la acción de la enzima *lisozima.*
5. Modificaciones del sonido laríngeo originando la voz articulada.
6. Localización de los receptores del gusto en la lengua.

LABIOS

Repliegues musculomembranosos en la parte anterior de la boca, formados por fibras musculares estriadas *(músculo orbicular de los labios* principalmente) y tejido conectivo fibroelástico.

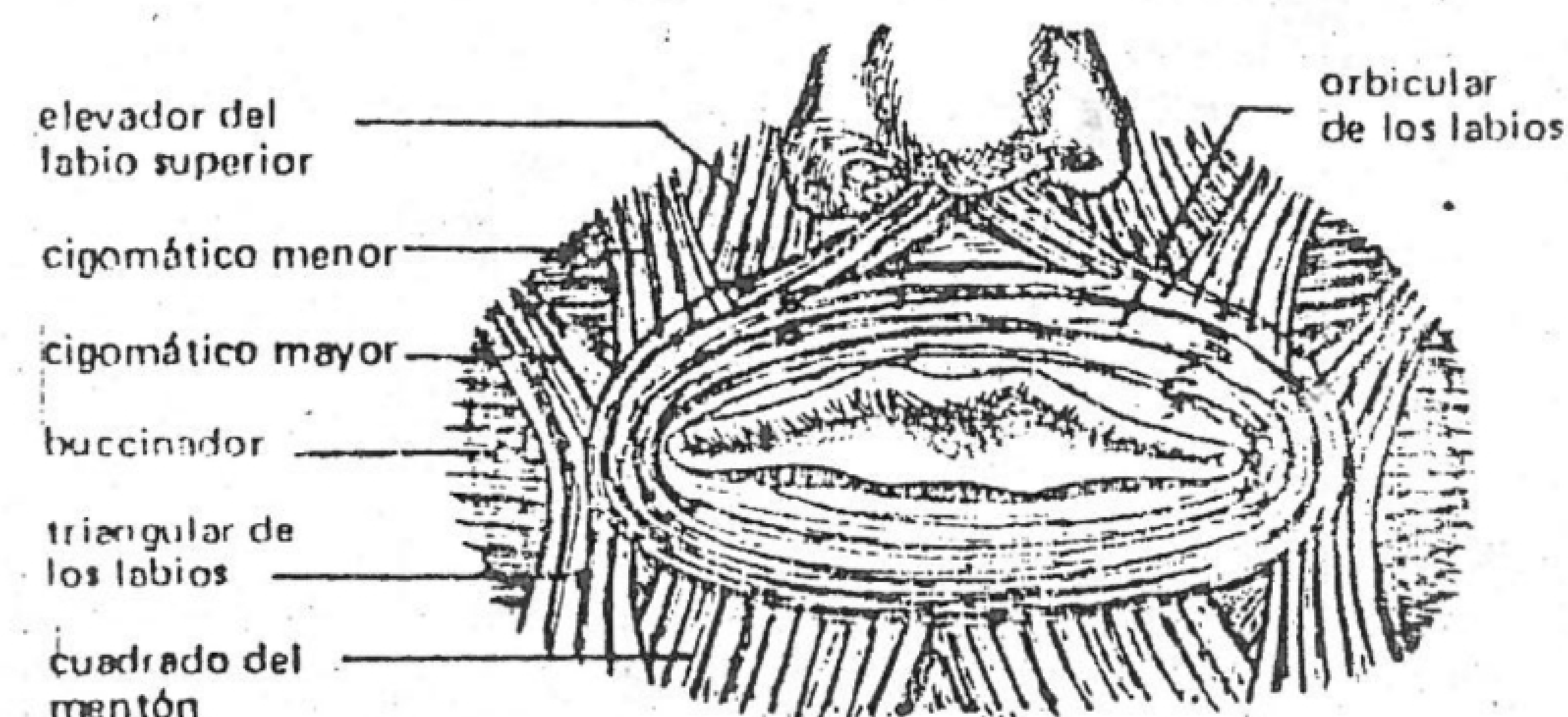


Cubiertos por fuera con piel con folículos pilosos, glándulas sebáceas y sudoríparas, revestidos por mucosa con epitelio poliestratificado plano no queratinizado; la zona de transición presenta piel rica en eleidina.

Presentan *glándulas labiales,* son glándulas salivales menores.

En los labios se insertan los siguientes músculos:

- En el superior: elevador común del ala de la nariz y del labio superior, elevador propio del labio superior, canino y cigomático menor.
- En las comisuras: buccinador, cigomático mayor, triangular de los labios y risorio de Santorini.
- En el inferior: cuadrado del mentón.



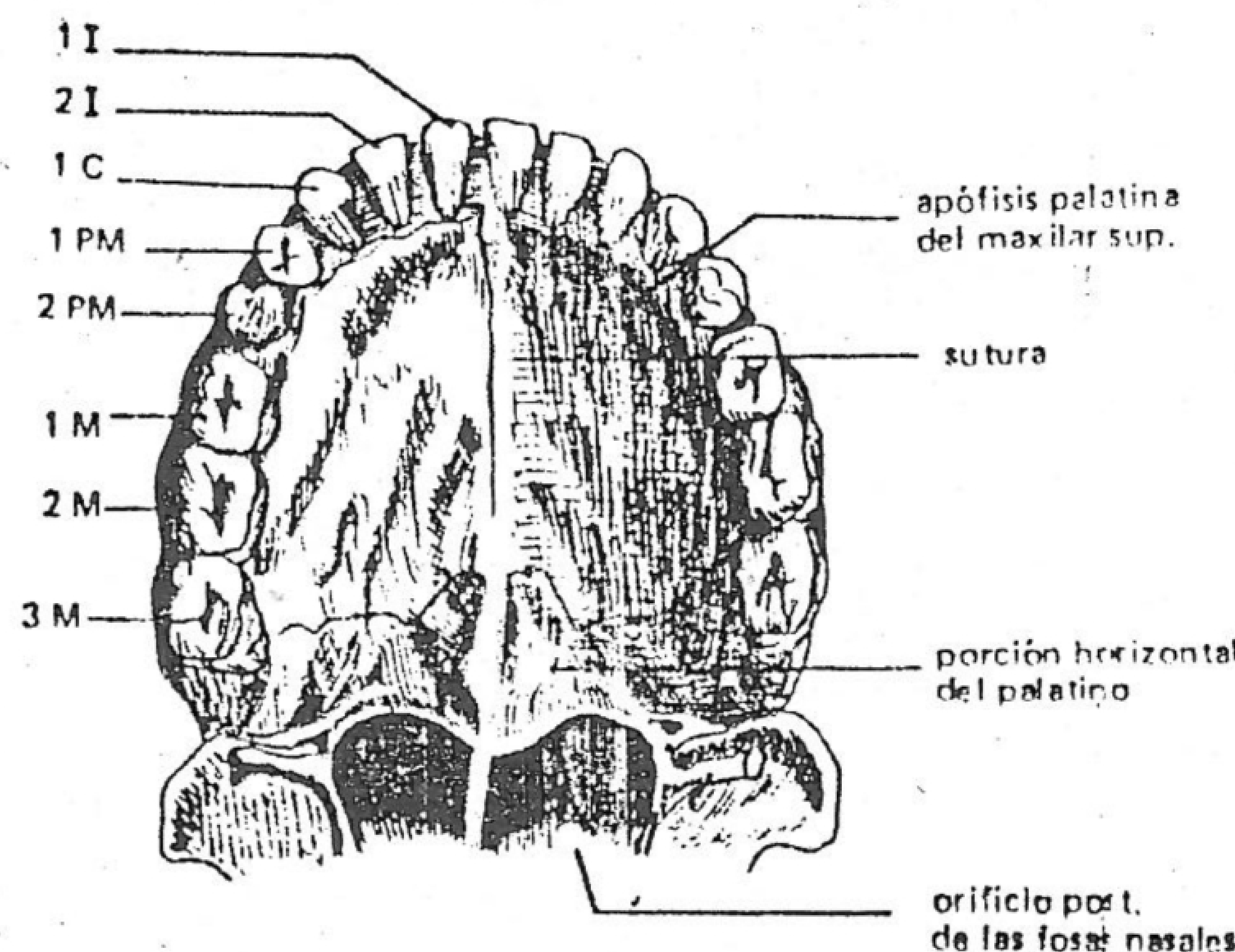
Actuan directamente cerrando la boca y en la modulación de las palabras; e indirectamente en la masticación, deglución y succión.

PALADAR

Forma el techo de la boca. Está dividido en bóveda palatina y velo del paladar.

Bóveda palatina *(óseo o duro):* Los 2/3 anteriores, formado por los *maxilares* superiores (apófisis horizontal palatina) y *palatinos* (lámina o porción horizontal). Presenta *glándulas palatinas,* son glándulas salivales menores.

Si es demasiado corto, origina lenguaje nasal (rinolalia).



Velo del paladar *(blando o membranoso):* El 1/3 posterior. Es un tabique musculomembranoso que al bajar intercepta la comunicación boca-faringe, y al subir impide el paso de los alimentos a las fosas nasales. En el borde posterior está la *úvula o campanilla* (úvula = estafilino) de donde salen 4 pilares (2 a cada lado): 2 anteriores *(músculo glosoestafilino)* y 2 posterioes *(músculo faringoestafilino).* Los pilares anterior y posterior forman la fosa amigdaliana donde se aloja la amígdala palatina

Tiene 10 músculos: 2 periestafilinos externos, 2 periestafilinos internos, 2 palatoestafilinos, 2 glosoestafilinos y 2 faringoestafilinos.

DIENTES

Organos blanquecinos, duros, lisos, implantados en los alveolos dentarios de los maxilares superiores e inferior mediante una articulación *en clavija* o *gonfosis.*

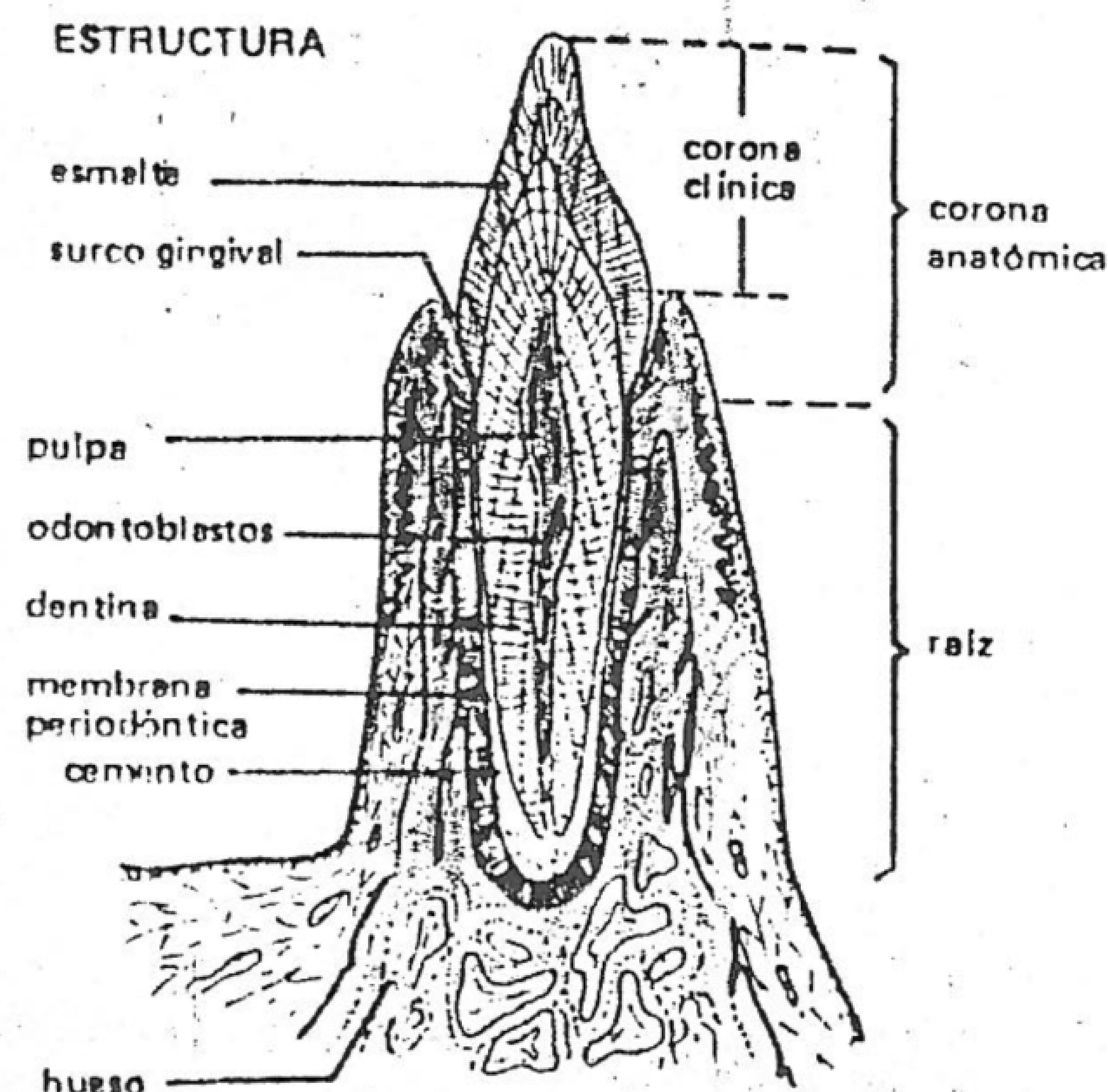
Porciones.– Corona, cuello y raíz.

1. *Corona:* Blanca, parte más dura y resistente. Es extraalveolar, interviene en la masticación.

2. *Cuello:* Entre la corona y la raíz.
3. *Raíz:* Intraalveolar, amarillenta. Es simple (incisivos, caninos, premolares) o múltiple (molares). Presenta un orificio por el que pasan vasos y nervios que van a la pulpa dentaria.

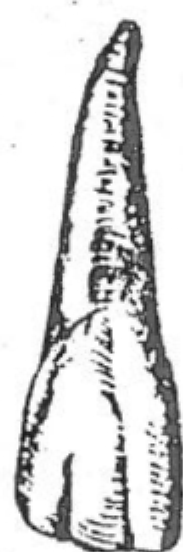
Estructura interna

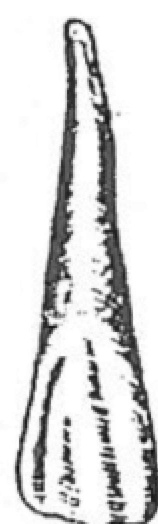
1. **Esmalte.–** Elaborado por los *ameloblastos,* cubre la dentina de la corona. Sumamente duro, resistente e insoluble. Constituido por matriz orgánica de proteínas y carbohidratos, con fosfato cálcico en forma de hidroxiapatita, Mg y Fe.
2. **Cemento.–** Cubre la dentina de la raíz. Se forma por diferenciación de las células mesenquimales de la membrana periodóntica. De composición semejante a la del hueso. Fija los dientes al hueso.
3. **Dentina o marfil.–** Elaborada por los *odontoblastos,* que se encuentran en la zona peripulpar; por esto al aumentar el volumen de la dentina disminuye el espacio pulpar. Es la sustancia intercelular que constituye al diente, está compuesta por: oseína, fosfato de calcio, fluoruro de calcio, fosfato de magnesio, carbonato de calcio.
4. **Pulpa dentaria.–** Ocupa la cavidad pulpar. Es tejido conectivo mesenquimatoso, presenta vasos y nervios. La vida de un diente depende de la pulpa dentaria.
5. **Membrana periodóntica.–** Rodea al diente en desarrollo y rellena el espacio que queda entre éste y el hueso del alveolo. Formada por fibras colágenas.

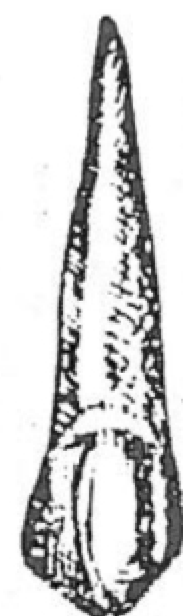


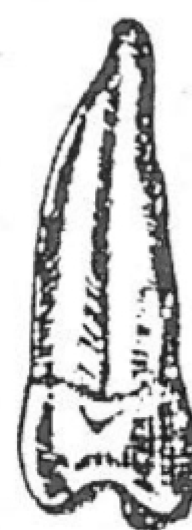
Clases.– Los dientes en el hombre son *heterodontes* (de diversas formas)

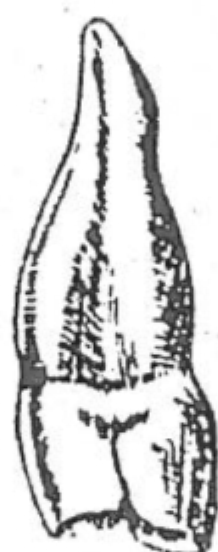
- *Incisivos (I):* cortan, con una raíz. Son 8 en total.
- *Caninos* (C) o monocúspides: desgarran, con una raíz. Son 4.
- *Premolares* (PM), molares menores o bicúspides: muelen y trituran, con una raíz. Son 8.
- *Molares* (M) o multicúspides: muelen y trituran, con varias raíces. Son 12.

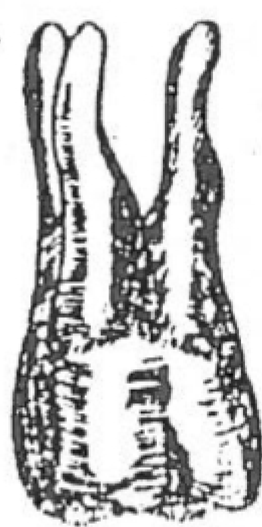

Incisivo central


Incisivo lateral


canino


1er. premolar


2o. premolar

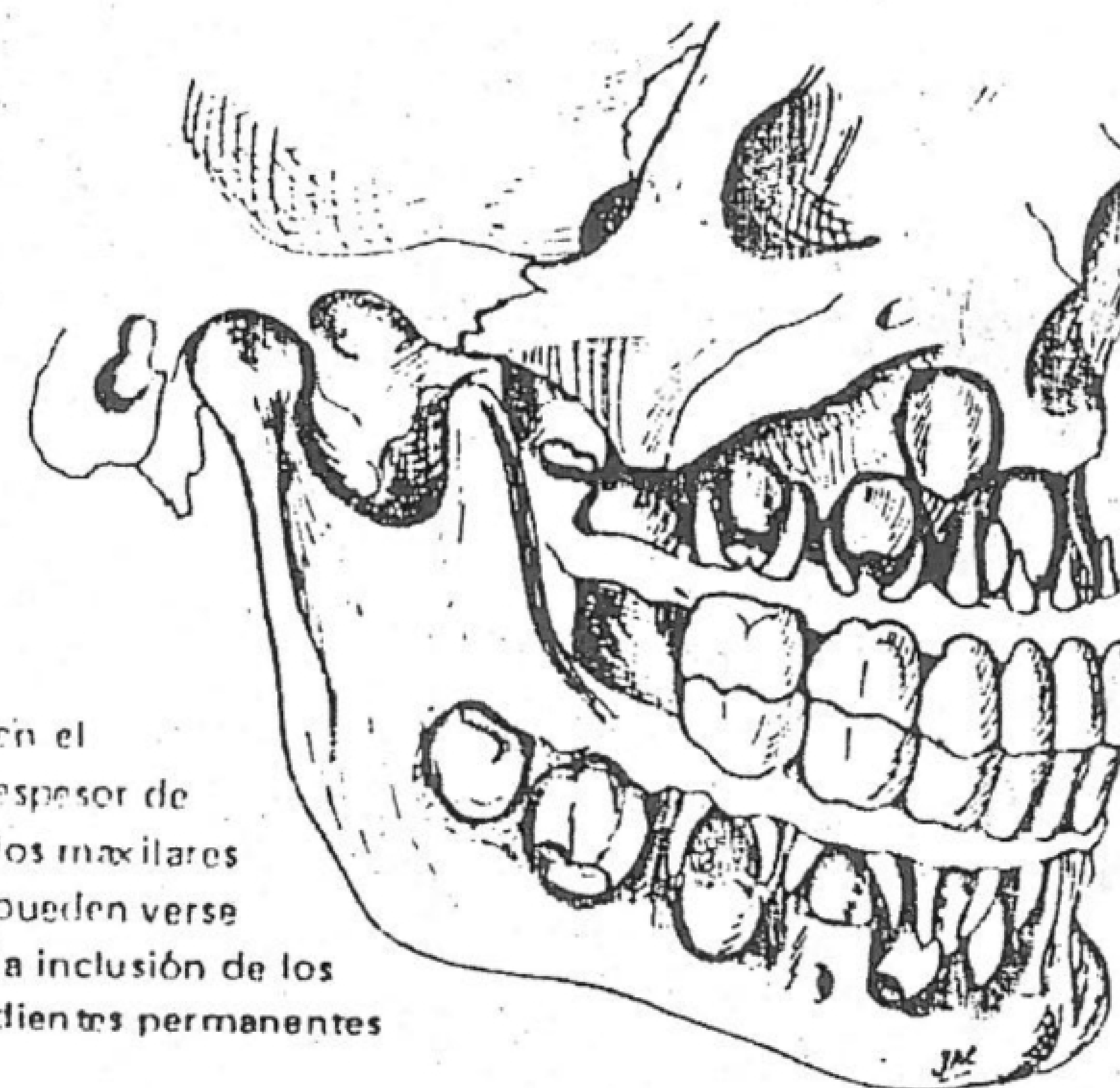

1er. molar


2o. molar


3er. molar

Denticiones.–El hombre es *difiodonte* (presenta 2 denticiones).

- *1a. dentición* (temporal): Desarrollan dientes deciduos o *"de leche"*. Son 20, los primeros en aparecer son los incisivos medios inferiores (6-8 meses).
- *2a dentición* (permanente): Son 32 dientes, de forma similar a los anteriores pero de mayor volumen. Los primeros en aparecer son los *primeros molares inferiores* (4-7 años).



Fórmulas dentarias.- Describen sintéticamente la mitad del número total de dientes.

1a. dentición: I $\frac{2}{2}$ C $\frac{1}{1}$ M $\frac{2}{2}$ *2a. dentición:* I $\frac{2}{2}$ C $\frac{1}{1}$ PM $\frac{2}{2}$ M $\frac{3}{3}$

Funciones

1. Dividir mecánicamente (fenómeno físico) los alimentos haciéndolos más accesibles a la acción de los jugos digestivos.
2. Intervienen en la modulación de la voz (vocales dentales).
3. Estética de la boca y de la cara.

Aparición

A) Dientes temporales.	meses	*B) Dientes permanentes*	años
– Incisivos medios inferiores	6-8	– Primeros molares	4-7
– Incisivos medios superiores	7-10	– Incisivos medios	6-8
– Incisivos laterales inferiores	8-16	– Incisivos laterales	8-10
– Incisivos laterales superiores	10-18	– Primeros premolares	9-10
– Primeros molares inferiores	22-24	– Caninos	10-11
– Primeros molares superiores	24-36	– Segundos premolares	11-12
– Caninos inferiores	28-30	– Segundos molares	12-14
– Caninos superiores	30-34	– Terceros molares (muela del juicio)	19-25
– Segundos molares Inf. y Sup.	32-36		

Vasos y Nervios.– Las arterias nutricias de los dientes superiores provienen de la *alveolar* y *suborbitaria,* ramas de la maxilar interna; la de los inferiores, de la *dentaria inferior* rama de la maxilar interna.

Los nervios dentarios proceden del *trigémino,* dan sensibilidad esquísita al dolor, presión y calor.

Caries: Disolución y descalcificación del esmalte y dentina, y putrefacción de la pulpa en última instancia. Se produce por acción del *ácido láctico* producido en la glucolisis anaeróbica de las bacterias. Hay 3 factores esenciales para su generación: *bacterias, sustrato* y *susceptibilidad del diente.* Se recomienda: higiene para reducir flora bacteriana y sustrato; reducción de carbohidratos y alimentos pegajosos que tienden a adherirse y son buena fuente de ácido láctico; flúor (fluoruros en agua potable y dentífricos) que aumenta la resistencia a la caries, y visita periódica al estomatólogo.

Encia *(gingiva):* Mucosa bucal modificada, engrosada y rojiza que cubre los alveolos dentarios y se adhiere al cuello de los dientes (surco gingival).

El *tártaro* (sarro) es la acumulación de material calcificado en el surco gingival. La *gingivorragia* (hemorragia gingival) se produce por problemas de coagulación o por deficiencia de vitamina C.

ESOFAGO

Es un tubo musculomembranoso que conduce el bolo alimenticio desde la faringe hasta el estómago.

Límites.– Por arriba la faringe (a nivel del borde inferior del cricoides). Por abajo el cardias. Se extiende de C6 a T10-11.

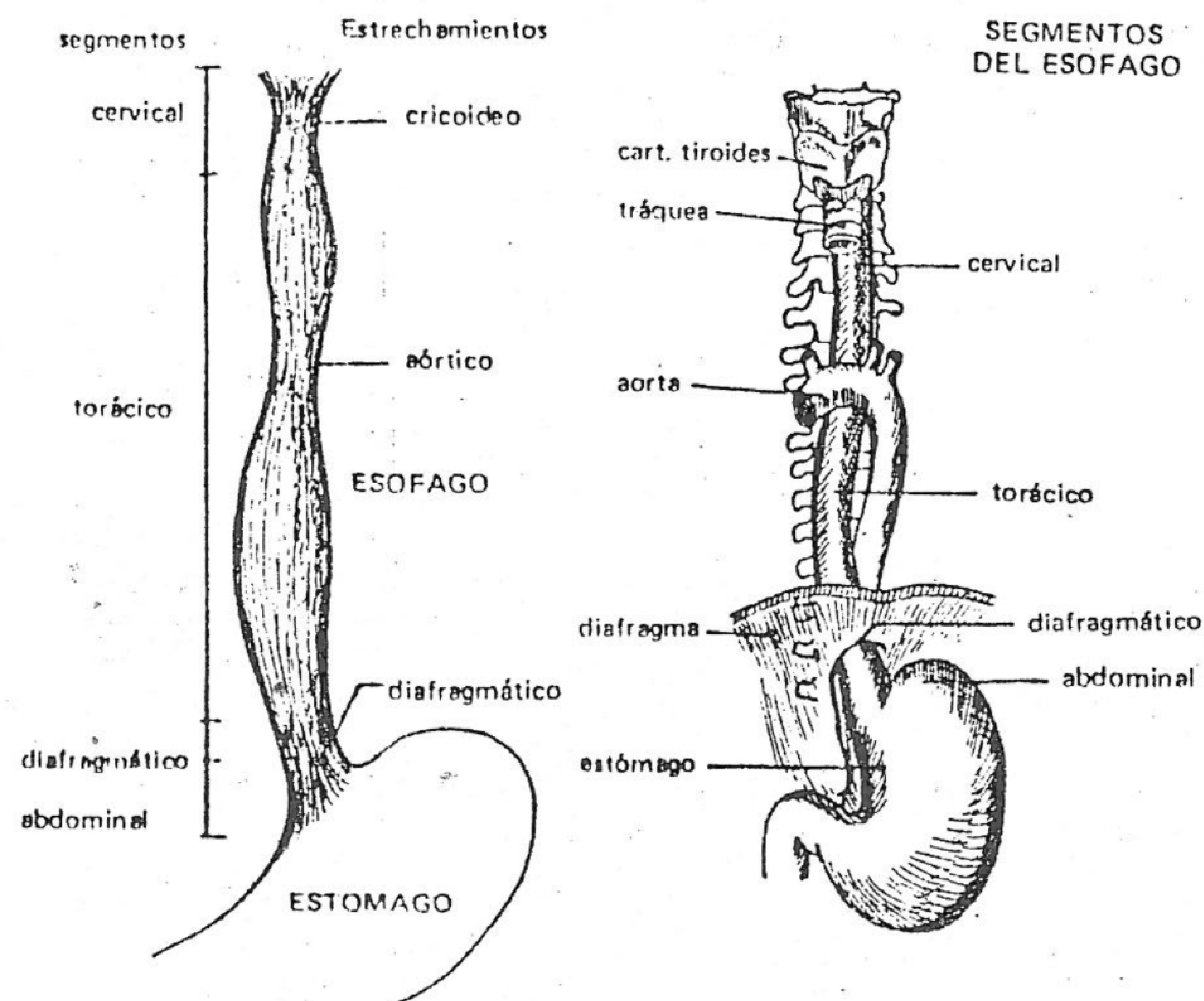
Situación.– Ocupa la parte inferior del cuello por detrás de la tráquea, luego ingresa a la cavidad torácica colocándose en el mediastino posterior por delante de la columna vertebral; llega al diafragma, lo atraviesa por el hiato esofágico e ingresa al abdomen.

Porciones.– Son 4:

1. *Superior o cervical:* Del cricoides a la horquilla esternal.
2. *Media o torácica:* De la horquilla esternal al diafragma.
3. *Diafragmática:* Corresponde al hiato esofágico
4. *Inferior o abdominal:* Del diafragma al cardias.

Longitud.– Aproximadamente 2[illegible] cm; las porciones cervical y torácica dependen de la longitud del tronco, la diafragmática mide 5 cm y la abdominal 2.5 – 3 cm.

Diámetro.– En estado de vacuidad, un corte transversal muestra un óvalo o una simple hendidura. En estado de distensión presenta 3 estrechamien-



tos y 3 segmentos dilatados, sus diámetros son:

- *Estrechamiento cricoideo:* 14-16mm
- *Estrechamiento aorticobronquial:* 15-17 mm
- *Estrechamiento diafragmático:* 16-18mm
- *Segmentos dilatados:* 19-22mm

Los estrechamientos del esófago resultan de la comprensión ejercida por estructuras vecinas.

ESTRUCTURA HISTOLOGICA

Presenta 4 capas: mucosa, submucosa, muscular y adventicia.

Mucosa: Revestida por *epitelio estratificado plano* (no permite la absorción) que se apoya en una *lámina propia o corion.* El epitelio es resistente al roce que provoca el paso del bolo alimenticio, está en constante renovación, las células más superficiales se descaman hacia la luz. El corion es tejido conectivo laxo, en la región proxima al estómago presenta a las glándulas cardiacas. Separando la mucosa de la submucosa está la *muscularis mucosae* formada por fibras musculares lisas longitudinales.

Submucosa: Tejido conectivo con fibras elásticas que permiten su distensión al pasar el bolo alimenticio. Presenta glándulas mucosas llamadas *glándulas esofágicas.*

Muscular: Es gruesa, puede impulsar el bolo alimenticio aún en contra de la gravedad. Presenta dos capas: *circular interna* y *longitudinal externa* (CILE). En el 1/3 superior hay sólo fibras estriadas, en el 1/3 medio se entremezclan las estriadas (externas) con lisas (internas) y en el 1/3 inferior sólo hay lisas.

Adventicia: No está cubierto por peritoneo (no tiene serosa), sino por tejido conectivo laxo que lo une a los órganos vecinos.

Glándulas

- *Esofágicas:* acinosas, en la submucosa, producen mucus.
- *Cardíacas* (cardiales): tubular compuesta, en la mucosa cerca del estómago.

Arterias.– Del esófago cervical: *esofágicas superiores* (ramas de la tiroidea inferior, rama de la subclavia). Las del tórax son las *esofágicas medias* (nacen de la aorta torácica, de las bronquiales y de las intercostales). Las del abdomén son las *esofágicas inferiores* (ramas de las diafragmáticas inferiores que son ramas de la aorta abdominal y de la coronaria estomáquica que es rama del tronco celiaco).

FUNCIONES

1. Transportar el bolo alimenticio de la faringe al estómago. Realiza la última fase de la deglución.
2. Evitar la regurgitación involuntaria del contenido gástrico.

El transporte del bolo en una sola dirección se consigue mediante los *movimientos peristálticos* y la presencia de los esfínteres esofágicos superior e inferior.

El *esfínter esofágico superior* (cricofaríngeo), mide 3 a 4 cm, está a nivel de C6, presenta fibras musculares esqueléticas oblicuas que se confunden con el constrictor inferior de la faringe. En estado de reposo está contraído y a 30 mm Hg, al desencadenarse la deglución se relaja.

El *esfínter esofágico inferior* se encuentra en la región del hiato, en un túnel muscular de 2-4cm.

DEGLUCION

Comprende 3 fases: *bucal, faríngea y esofágica.* Al comienzo es voluntaria y luego involuntaria (las 2 últimas fases).

En la etapa bucal la lengua y los músculos de los carrillos aumentan progresivamente la presión intrabucal. El músculo milohioideo permite pegar la lengua al paladar.

En la etapa faríngea (debido a ser la faringe vía digestiva y vía respiratoria) es necesario un mecanismo porpulsor del alimento y un mecanismo protector de la vía respiratoria. El propulsor: cuando el bolo llega a la base de la lengua es empujado hacia atrás y abajo pasando a la laringofaringe y al esófago. El protector: a) mueve la laringe hacia adelante y arriba y horizontaliza a la epiglotis impidiendo el ingreso del bolo a la vía respiratoria; b) el paladar blando se eleva y ocluye las coanas, evitando el reflujo a fosas nasales.

El reflejo de la deglución se origina por estímulos sobre receptores de la bucofaringe que llegan al centro de la deglución (piso del IV ventrículo) por el V y IX nervios craneales. Del centro de la deglución parten fibras eferentes que van por el V, IX, X y XII nervios craneales a los efectores, desencadenando:

1. El paladar blando se eleva ocluyendo las coanas, evitando que los alimentos refluyan por las fosas nasales.
2. Los pliegues palatofaríngeos se juntan en la línea media formando una hendidura longitudinal que permite el paso de alimentos masticados, pero no el de trozos voluminosos.
3. Las cuerdas vocales se aproximan y la epiglotis cuelga hacia atrás sobre el orificio laríngeo; de esta manera se evita el paso de alimentos a la tráquea. El principal mecanismo es la aproximación de las cuerdas vocales, así la destrucción de estas o de sus músculos aductores causa asfixia, en cambio la extirpación de la epiglotis no trastorna mayormente la deglución.
4. La laringe es llevada por los músculos infrahioideos hacia arriba y adelante, ensanchándose el orificio superior del esófago. Simultáneamente se relaja el esfínter esofágico superior permitiendo el paso libre del bolo alimenticio (este esfínter está cerrado entre deglución y deglución evitando el ingreso de aire al tubo digestivo durante la respiración). Al irse la laringe hacia delante, los alimentos pueden pasar a ambos lados de la epiglotis, pero no por sobre su cara superior.
5. Entra en acción el constrictor superior de la faringe, produciéndose una onda peristáltica hacia abajo que se trasmite al constrictor inferior y luego al esófago.

En resumen, todo dura 1-2 segundos (tiempo de la deglución faríngea), es un acto reflejo originado al empujar voluntariamente el bolo alimenticio hacia la parte posterior de la boca.

- Se cierra la vía respiratoria
- Se abre el esófago
- Una onda peristáltica empuja el bolo alimenticio a la parte superior del esófago.
- El centro de la deglución inhibe al centro respiratorio por 1-2 segundos, deteniéndose la respiración en cualquier fase que se encuentre.

Al iniciarse la deglución se relaja el esfínter cricofaríngeo y la presión intraluminal desciende a un valor igual al resto del esófago, la relajación dura 1 segundo o menos, enseguida se contrae produciéndose una presión mayor de 80 mm Hg.

La disposición de las fibras musculares en CILE permiten la disminución del calibre y el acortamiento del esófago que son indispensables para el peris-

taltismo. El esófago en condiciones normales presenta 2 tipos de peristaltismo: primario y secundario.

La onda peristáltica primaria se desencadena por la deglución, es continuación de la onda iniciada en la faringe. Se caracteriza por contracciones progresivas descendentes a una velocidad de 2 a 4 cm/seg. y a una presión de 30 a 60 mm Hg. Tarda 5 a 10 seg. en viajar de la faringe al estómago, pero los alimentos al ser ingeridos de pie o sentados llegan al estómago en 4-9 seg. debido a la acción de la gravedad. Una sola deglución genera una contracción peristáltica que desciende a lo largo del esófago.

El peristaltismo secundario es una onda que se desencadena sin existir deglución, se produce por distensión del esófago cuando éste no se ha vaciado completamente.

Las contracciones segmentarias o terciarias son aperistálticas, solo ocurren en la porción inferior del esófago, son las únicas que se recuperan después de la denervación.

La motilidad del esófago es coordinada por las fibras parasimpáticas, el peristaltismo esofágico depende casi completamente de reflejos vagales.

Acalasia: Enfermedad rara, en qué no hay relajación del cardías como respuesta a la deglución y hay falta de peristaltismo en el cuerpo del esófago.

Prevención del Reflujo Gastroesofágico

Es desarrollada por la unión gastroesofágica o cardias; en condiciones normales es muy eficaz, sólo permite el paso unidireccional hacia el estómago.

Anatómicamente el cardias no es un esfínter, la presión allí existente resulta de:

a. Presión intrínseca de la musculatura esofágico
b. Presión extrínseca del hiato esofágico
c. Presión positiva del abdomen
d. Angulo agudo entre esófago y estómago
e. Función de válvula de los pliegues gástricos redundantes a nivel del orificio esofágico.

No debe haber reflujo gástrico por ser su contenido demasiado ácido y contener enzimas proteolíticas, el esófago no resiste dicho contenido en caso de reflujo.

ESTOMAGO

Porción dilatada del tubo digestivo (bolsa musculosa, dilatable y contráctil) entre el esófago y el intestino delgado, donde se acumulan los alimentos para sufrir modificaciones que originan el quimo.

Situación.— Epigastrio e hipocondrio izquierdo; en la parte superior de la cavidad abdominal, por debajo del diafragma y del hígado y por encima del colon transverso.

Forma.— Bolsa aplanada anteroposteriormente, en forma de letra J.

Dimensiones.— Mayor en animales herbívoros que en carnívoros.

- *Lleno* medianamente: 25 x 12 x 8 cms.
- *Vacío:* 18 x 7 x 0 cm
- *Capacidad media:* 1,300 cm3 (1,000-1,500)
- *Superficie de la mucosa gástrica:* 700 cm2

El tamaño y capacidad se reduce en los que comen poco y en la estrechez esofágica; aumenta en los glotones, aquellos que comen mucho una sola vez al día y en la estrechez pilórica.

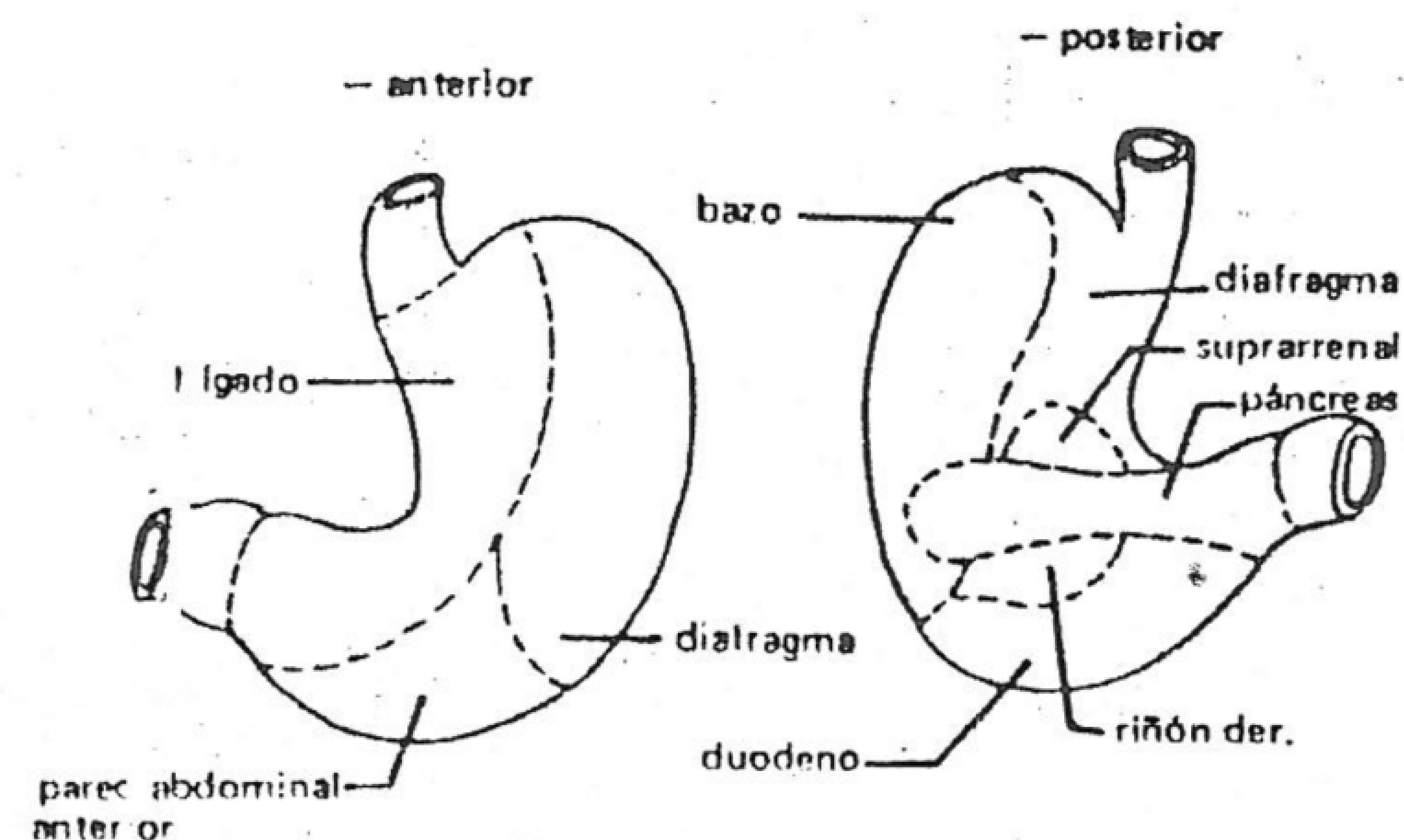
Medios de fijación.— Tiene cierta movilidad sobre todo en su parte inferior, está fijo principalmente por:

- continuidad con el esófago
- adherencia de la gran tuberosidad al diafragma.

Además, en forma secundaria por el epiplón gastrohepático (al hígado) y epiplón gastrosplénico (al bazo).

Relaciones.—

- *Cara anterior:* Lóbulo izquierdo y cuadrado del hígado, diafragma, pared abdominal.
- *Cara posterior:* Diafragma, bazo, glándula suprarrenal y riñón izquierdo, ángulo esplénico del colon, mesocolon, páncreas y 4a. porción del duodeno.



RELACIONES

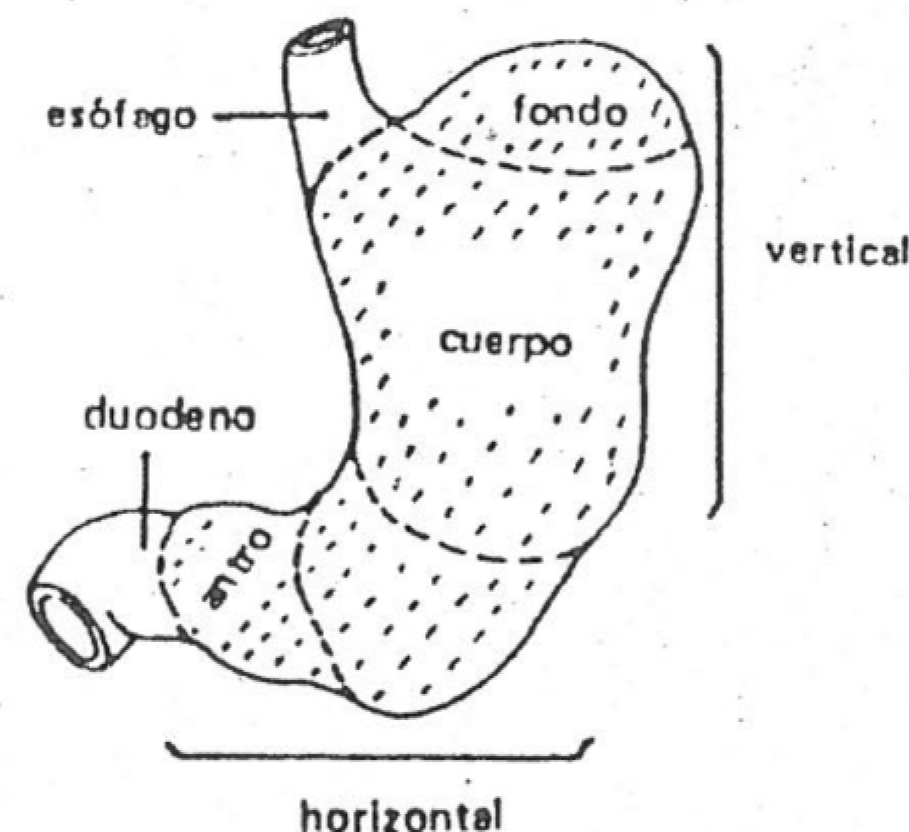
Configuración externa

Es una bolsa muscular con 2 paredes (anterior y posterior), 2 bordes o curvaturas (derecha e izquierda), 2 orificios (cardias y píloro) y 2 porciones (vertical y horizontal).

— **Paredes.**— Son lisas y uniformes. Anteriormente hemos mencionado sus relaciones.

— **Bordes** (curvaturas)

1. *Derecho:* Curvatura menor. Cóncava, mide 15cm. En ella se inserta el epiplón menor o gastrohepático.
2. *Izquierdo:* Curvatura mayor. Convexa, mide 40 cm. En ella se inserta el epiplón mayor o gastrocólico.



— **Orificios**

1. Superior o esofágico: *Cardias.* Entre el esófago y el estómago, a la derecha del fondo gástrico. Es oval, no tiene válvulas ni esfínter, fácilmente dilatable.
2. Inferior o duodenal: *Píloro* (en griego: portero). Entre estómago y duodeno. Es circular, presenta el esfínter pilórico que es un anillo muscular de 3 a 4 mm (resulta del engrosamiento local de la capa muscular circular del estómago.

— **Porciones**

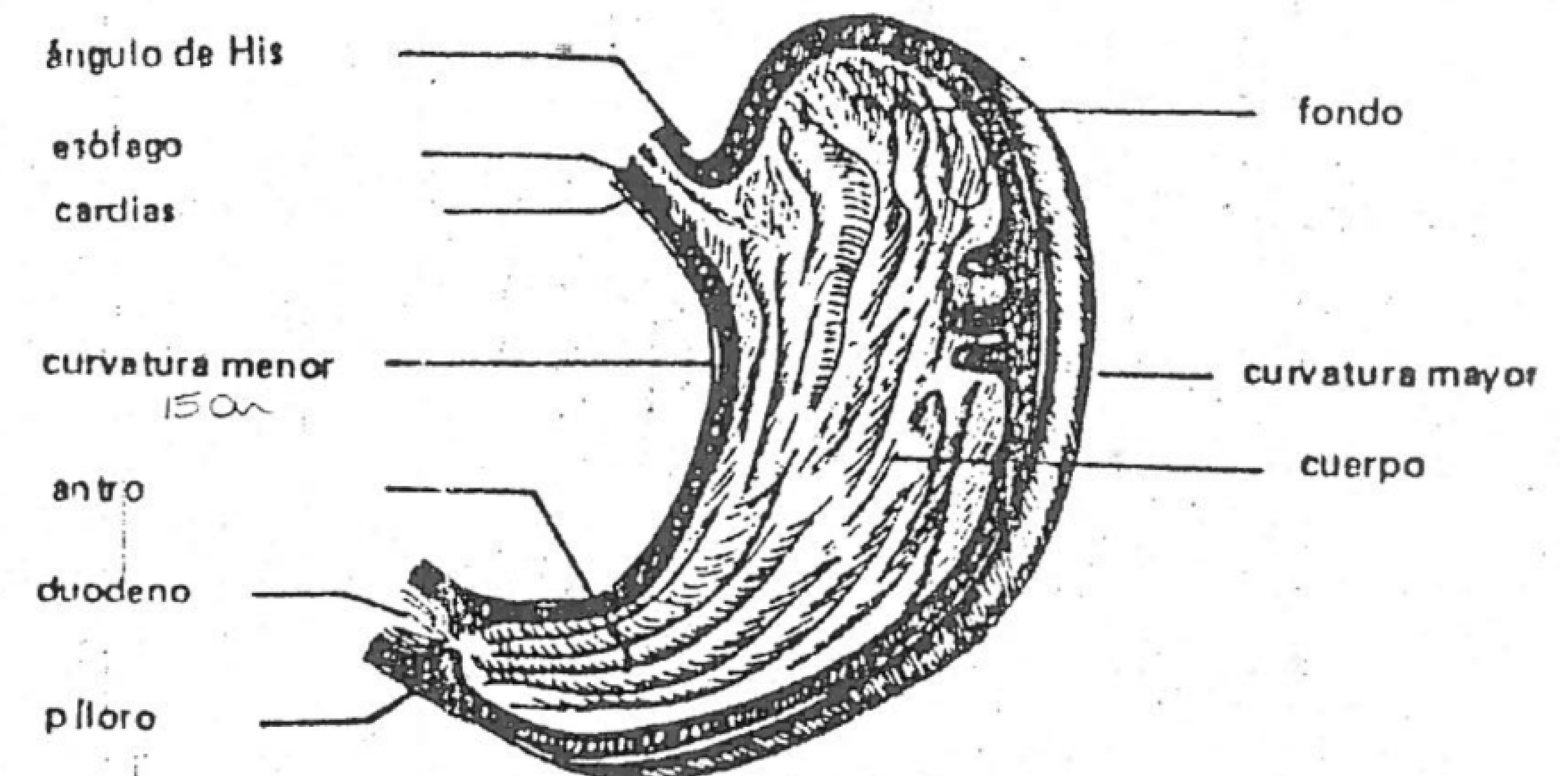
1. *Vertical:* Comprende al fondo (tuberosidad mayor) y al cuerpo del estómago.

La tuberosidad mayor (fondo de saco mayor o fondo del estómago), tiene forma de cúpula y se adapta a la forma del diafragma. En el vivo está ocupada casi siempre por una gran burbuja de aire. Representa 1/6 de la capacidad del estómago, su altura es de 5 cm.

2. *Horizontal:* Constituida por la región pilórica. Es la región evacuadora del estómago, cuando se excita se produce una asociación de movimientos rítmicos (peristálticos) que llegan al píloro, el cual se abre y luego se cierra.

Superficie interna

La pared es irregular, notablemente surcada por pliegues o arrugas formados por la mucosa. Es decir se caracteriza por la presencia de invaginaciones del epitelio en la lámina propia, formando depresiones microscópicas llamadas *foveolas o criptas gástricas* en cuyo fondo se abren 2 a 3 glándulas gástricas por cada cripta.



ESTRUCTURA HISTOLOGICA

Presenta: mucosa, submucosa, muscular y serosa.

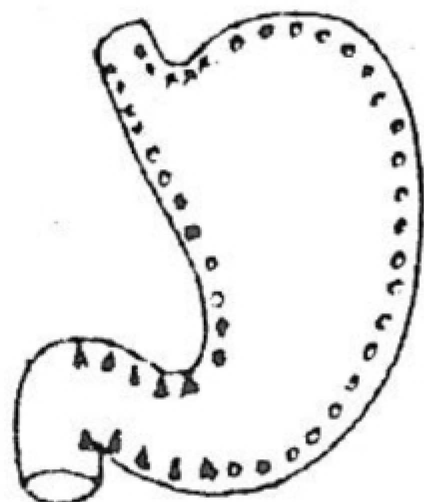
Mucosa.— Es gruesa. Con *epitelio monoestratificado cilíndrico* sin chapa, apoyado en una *lámina propia* (corion) de tejido conectivo laxo con infiltración de células linfoides. Presenta fibras musculares lisas dispuestas en 2 ó 3 capas constituyendo la *muscularis mucosae;* la capa interna es circular, la externa es longitudinal, y de existir la tercera es oblicua. De la capa interna salen fibras que discurren entre las glándulas, al contraerse facilitan la excreción glandular.

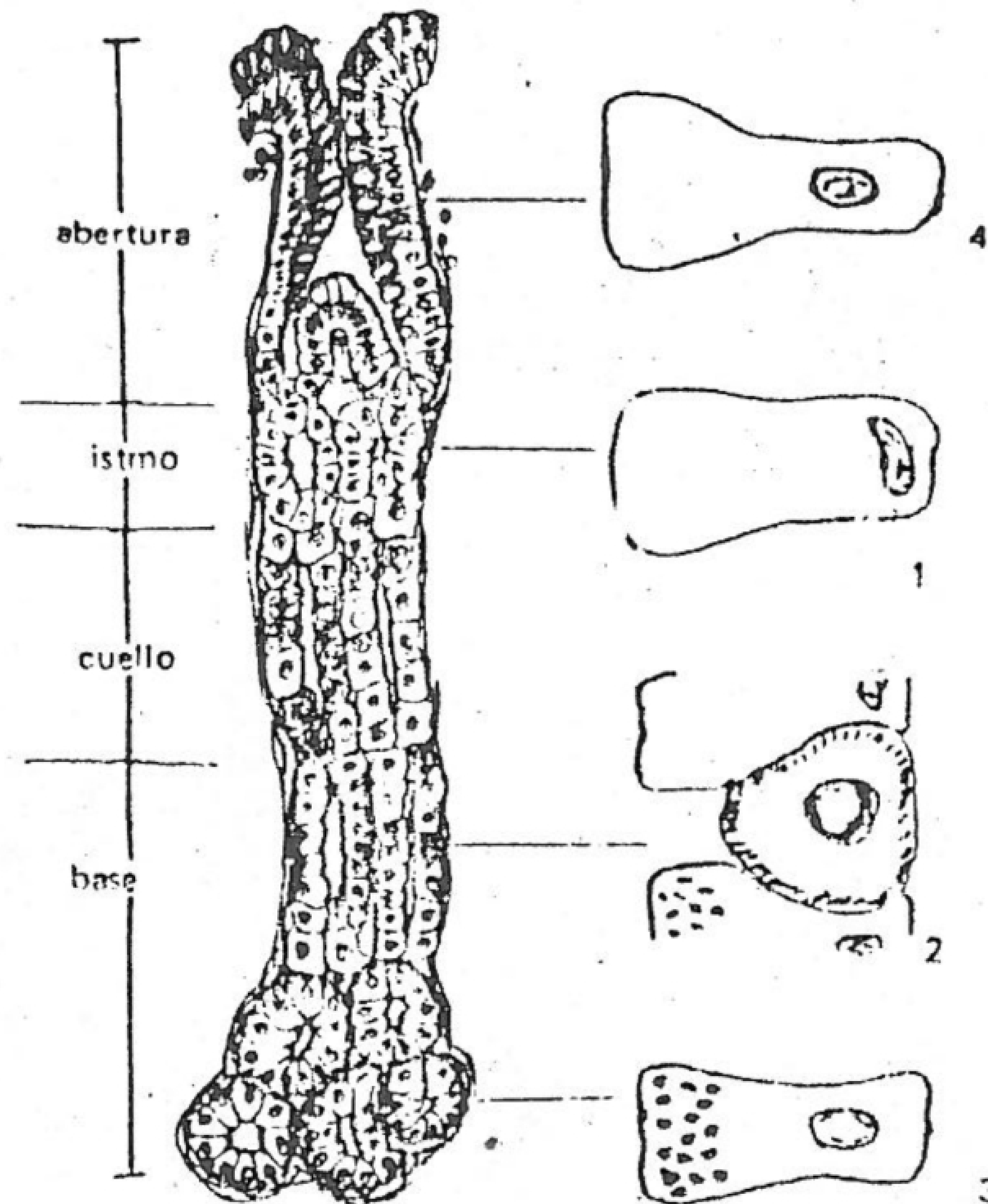
En la mucosa existen millones de glándulas tubulares simples que se abren en las criptas gástricas.

Submucosa.— De tejido conectivo rico en vasos sanguíneos y linfáticos. Presentan fibras colágenas, elásticas y reticulares, fibroblastos, mastocitos, linfocitos y plasmocitos.

Muscular.– De *tejido muscular liso* dispuesto en 3 capas orientadas en planos diferentes. La *externa es longitudinal, la media circular y la interna oblicua.* A nivel del píloro, la capa media (circular) se engruesa formando el esfínter polórico.

GLANDULA GASTRICA

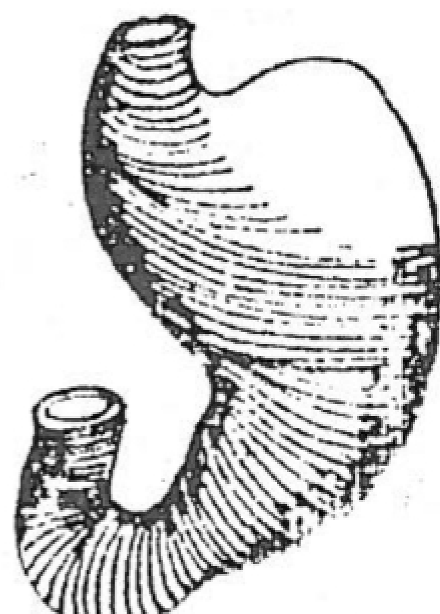


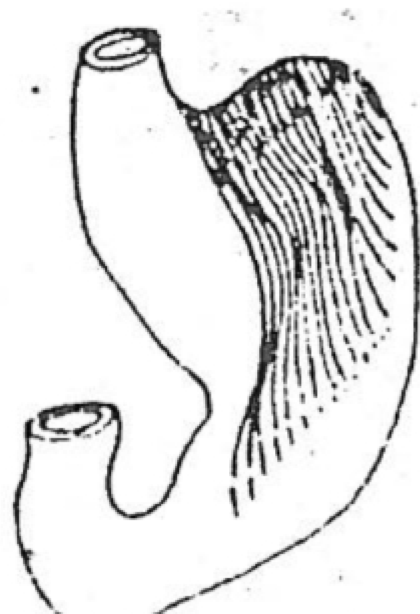


1. células mucosas
2. células parietales
3. células zimógenas
4. células epiteliales superficiales

CAPAS MUSCULARES


oblicua int.


circular media


longitudinal ext.

Serosa.– Es delgada, cubre externamente al estómago, constituida por una delgada hoja de tejido conectivo laxo cubierto por mesotelio. Corresponde al *peritoneo visceral.*

GLANDULAS

Las glándulas gástricas son de 3 tipos: *cardiacas* (del cardias), *fúndicas* (del fondo y del cuerpo) y *pilóricas* (del píloro). Se encuentran en la lámina propia de la mucosa, desembocan en las *criptas gástricas* (fosetas o fovéolas).

1. **Glándulas cardícas:** Son tubulares simples o compuestas, tienen células mucosas que secretan *moco.*
2. **Glándulas de la región fúndica y del cuerpo:** Son las más importantes. Son tubulares simples y de recorrido rectilíneo, presentan 3 porciones (istmo, cuello y base) diferentes en sus elementos celulares.

   Las células de las glándulas del fondo y del cuerpo son:

   - *Células mucosas:* En el istmo y el cuello. Producen *mucus*
   - *Células parietales u oxínticas:* En el cuello y en el istmo (están intercaladas con las células mucosas) y en la base (intercaladas con las células zimógenas). Son triangulares, de citoplasma eosinófilo. Producen *ácido clorhídrico* 0.16 M y *factor intrínseco de la Castle.* Su secreción es estimulada por el parasimpático (vago), histamina y gastrina.
   - *Células principales o zimógenas:* En la base de la glándula. Su citoplasma es basófilo. Contienen gránulos de secreción que contienen *pepsinógeno* que en medio ácido (luz del estómago) se activa en pepsina.
   - *Células argentafines o argirófilas:* Son escasas, aplanadas, se encuentran aisladamente entre la membrana basal y las células zimógenas. Contienen gránulos (que se colorean con sales de plata = argentafines) que contienen *serotonina* (sustancia vasoconstrictora)y *endorfina*.
3. **Glándulas de la región pilórica:** Son tubulares simples o ramificadas, son cortas. Presentan células mucosas productoras de moco y células G productoras de gastrina.

Peritoneo gástrico

Cubre casi completamente al estómago (excèpto una parte de la cara posterior), mediante una hoja anterior y una hoja posterior. En la curvatura menor, en la curvatura mayor y en la parte superoexterna de la tuberosidad mayor, las dos hojas se adosan y forman hojas membranosas que van a fijarse en vísceras vecinas, estos repliegues peritoneales que unen el estómago a otras vísceras se llaman *epiplones.*

– **Epilón gastrohepático** *(epiplón menor):* De la curvatura menor a la cara inferior del hígado. Contiene a los vasos de la curvatura menor, a las arterias coronaria estomáquica, pilórica y hepática, a la vena porta, conductos biliares, ganglios linfáticos y nervios.

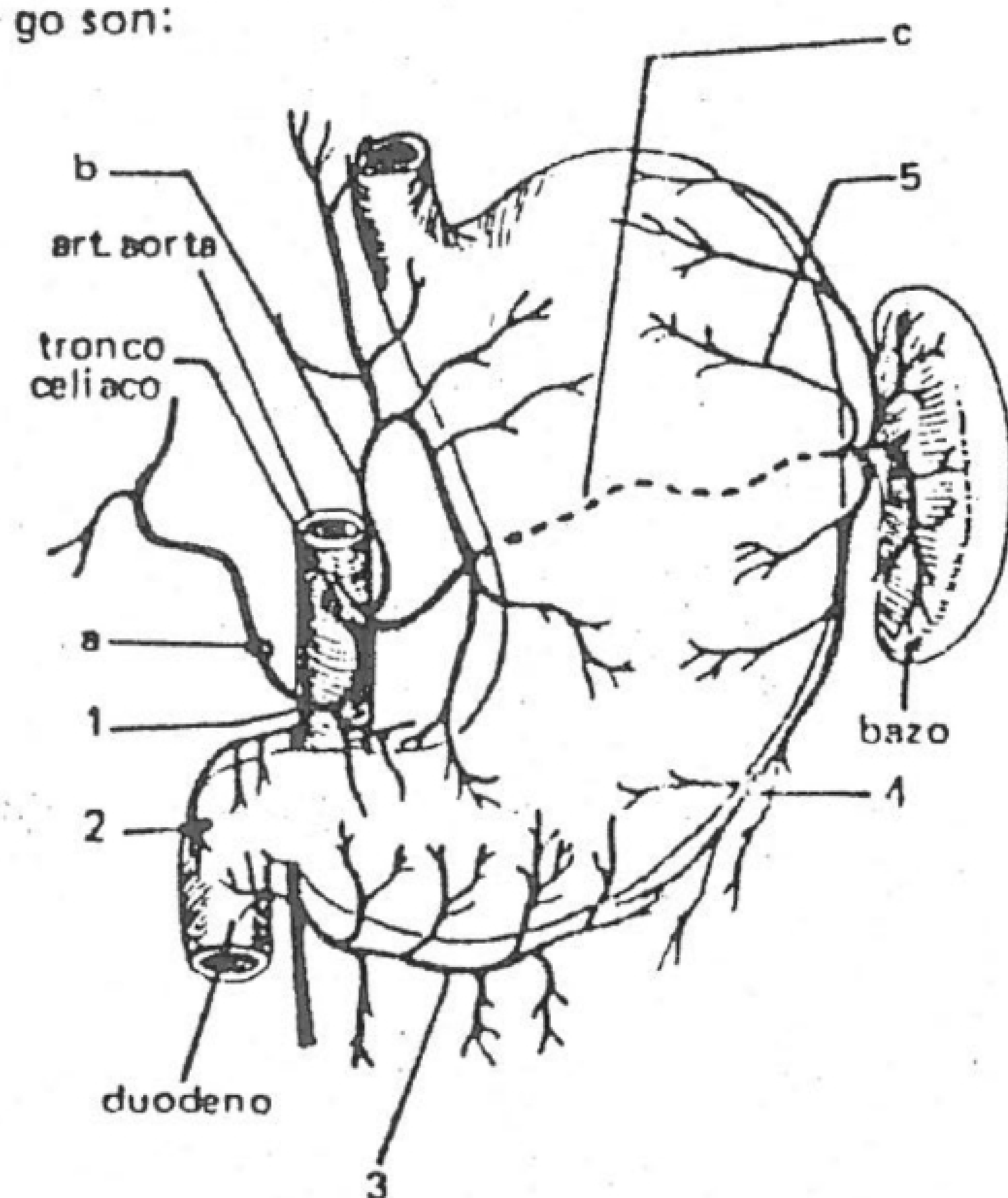
– **Epilón gastrosplénico:** *De la mitad superior*

– **Epilón gastrosplénico:** De la mitad superior de la curvatura mayor al hilio del bazo. Contiene a los vasos cortos (ramas de la arteria esplénica) y a la arteria gastroepiploica izquierda.

– **Epiplón gastrocólico** *(epiplón mayor)*: De la parte inferior de la curvatura mayor desciende hasta el pubis y asciende para insertarse en la cara superior del colon transverso.

El espacio que queda entre el estómago y la pared posterior del abdomen se llama la *transcavidad de los epiplones* (está limitado por los epiplones), se comunica con la gran cavidad peritoneal por un orificio llamado *hiato de Winslow*.

Arterias.– Ramas del tronco celiaco que lo rodean formando un círculo arterial a lo largo de sus curvaturas. Existen 5 sistemas que irrigan al estómago son:



Ramas del T. Celiaco
a. hepática
b. coronaria estomáquica
c. esplénica

Irrigación gástrica
1. Gastroduodenal
2. Pilórica
3. Gastroepiploica der.
4. Gastroepiploica izq.
5. Vasos rectos

- *Coronaria estomáquica*, rama del tronco celiaco
- *Pilórica*, rama de la hepática, que es rama del tronco celiaco.
- *Gastroepiploica derecha*, rama de la gastroduodenal que proviene de la hepática.
- *Gastroepiploica izquierda*, rama de la esplénica que es rama del tronco celiaco.
- *Vasos rectos*, provenientes de la esplénica.

FUNCIONES

1. Almacenamiento de alimentos
2. Secreción del jugo gástrico
3. Mezcla del bolo alimenticio con el jugo gástrico formando el quimo.
4. Vaciamiento progresivo del quimo hacia el duodeno
5. Inicio de la digestión de las proteínas, por acción de la *pepsina*.
6. Inicio de la digestión de los lípidos, por acción de la *lipasa gástrica*.

7. Absorción de ácidos grasos, agua, iones, alcoholes.
8. Defensiva. El ácido clorhídrico es bactericida, mata muchas de las bacterias ingeridas.
9. Antianémica. El factor intrínseco (Factor intrínseco de Castle) es necesario para la absorción de la vitamina B12 en el intestino delgado. (íleon)

Factor intrínseco de Castle

Es una glucoproteína de peso molecular mayor de 60,000 que se produce en las *células parietales* del estómago. Se une firmemente a la *vitamina B12* (factor extrínseco) formando el complejo factor intrínseco-Vit B12 que se une a receptores específicos en el íleon permitiendo la absorción de la vitamina. La ausencia del factor intrínseco (por gastrectomía o atrofia de la mucosa) impide la absorción de la vitamina B12 produciéndose la *anemia perniciosa*, esta se soluciona con la administración parenteral de la vitamina.

MOTILIDAD GASTRICA

El estómago realiza 3 funciones motoras: *almacenar alimentos, mezclarlos con el jugo gástrico formando el quimo*, y *vaciar el quimo progresivamente* a una velocidad tal que permita la digestión y absorción en el intestino delgado.

1. **Almacenamiento:** de grandes cantidades de alimento hasta que sea posible el vaciamiento al duodeno. Las paredes del estómago presentan tono reducido, por lo que puede dilatarse progresivamente para recibir cantidades crecientes de alimento (1,000 ml aproximadamente), a pesar de la distensión la presión intragástrica es baja.

La distensión gástrica provoca reflejo vagal que inhibe la actividad motora del cuerpo.

2. **Mezcla:** Del bolo alimenticio con el jugo gástrico obteniéndose el *quimo*.

Al estar lleno el estómago se generan ondas tónicas (llamadas ondas constrictoras u ondas de mezclado) una *cada 20 segundos*, son débiles, se intensifican conforme se acercan al antro pilórico convirtiéndose en ondas peristálticas enérgicas.

La mezcla ocurre así: La onda peristáltica empuja el contenido gástrico al píloro, pero su abertura es pequeña pasando sólo pocos mililitros al duodeno. La mayor parte en forma retrógrada vuelve hacia el cuerpo (movimientos antiperistálticos). La combinación de movimientos *peristálticos* (de progresión: del cardias al píloro) y *antiperistálticos* (de regresión: píloro al cardias) permiten la mezcla en el estómago.

3. **Vaciamiento:** Se produce por las ondas peristálticas del antro, y tiene por oposición la resistencia del píloro (5 cm de H_2O).

La rapidez del vaciamiento depende de la actividad de las ondas peristálticas antrales, estas se producen cada 20 seg. (3 por minuto). Al llegar las ondas al píloro, el esfínter pilórico y la porción proximal del duodeno se relajan pasando varios mililitros de quimo al duodeno. Esta forma de expulsión se llama la *"bomba pilórica"*.

La bomba pilórica esta regulada por:

a. Estimulada por factores gástricos

– Grado de *distensión* del estómago
– Presencia de la hormona *gastrina* liberada por el antro en respuesta a la distensión o a la presencia de ciertos alimentos.

b. Inhibida por factores duodenales mediante el *reflejo enterogástrico* mediado por el nervio vago. El reflejo enterogástrico permite que el quimo pase al duodeno con la rapidez necesaria para su transformación; es desencadenado por:

– Grado de distensión del duodeno
– Irritación de la mucosa duodenal.
– Acidez del quimo en el duodeno
– Osmolalidad del quimo.
– Presencia de productos de desintegración protéica en el duodeno.

Los líquidos pasan rápidamente al duodeno; pero los líquidos hipotónicos o hipertónicos desencadenan el reflejo enterogástrico, así se evita su absorción que puede causar rápidos cambios del balance electrolítico corporal.

La motilidad gástrica es aumentada por los residuos en la dieta, los estímulos agradables, la ansiedad, el resentimiento y la hostilidad. Es disminuida por la presencia de grasa, estímulos desagradables, el miedo y la tristeza.

SECRECION GASTRICA

Es producida por las glándulas gástricas.

El origen de los productos de la secreción gástrica es:

– *Células principales:* Pepsinógeno y otras enzimas proteolíticas (renina, catepsinas), electrolitos.
– **Células parietales:** HCl, factor intrínseco de Castle.
– *Células mucosas:* Sustancias mucoides.
– *Epitelio de superficie:* Sustancias mucosas, electrolitos (cloruros, bicarbonato, fosfatos, sodio, potasio, magnesio, sulfatos).

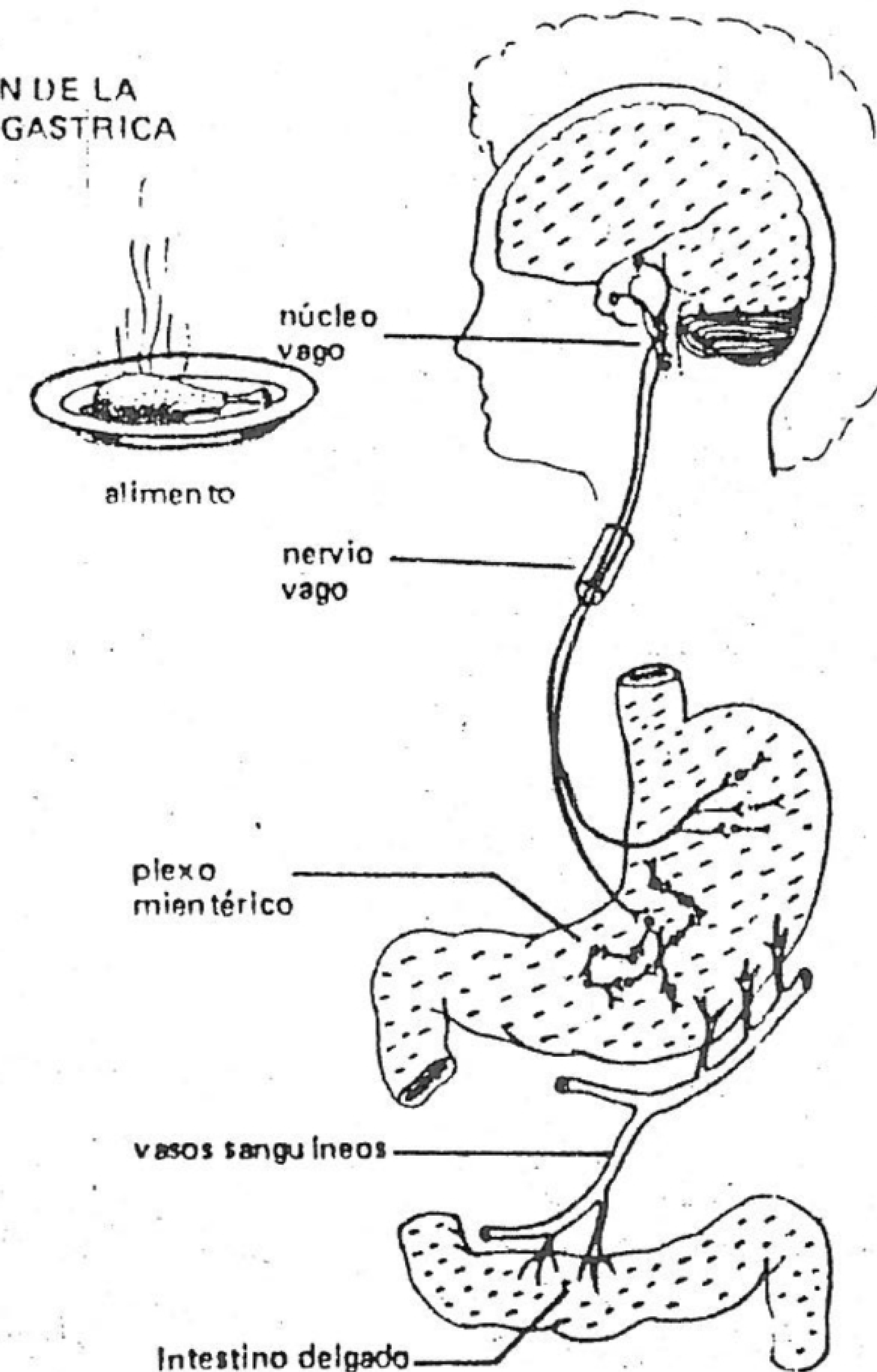
El volumen producido en 24 h es de 2000 a 3000 ml, con pH de 1.5 a 3.5, y acidez libre de 40 m Eq/l.

Secreción de HCl

Tiene 3 fases relacionadas entre sí:

1. **Fase neurógena o vagal** (cefálica): Se inicia por estímulos (como el ver, oler o saborear un alimento) que actúan sobre receptores cerebrales seguido de estimulación del núcleo del vago. Ocurre antes que los alimentos lleguen al estómago. Responsable del 10o/o de la secreción.

El nervio vago causa una secreción abundante de jugo gástrico rico en ácido y pepsina. Los nervios esplácnicos estimulan secreción alcalina, rica en moco y pobre en actividad péptica.



2. **Fase gástrica:** Depende de la <u>*hormona gastrina*</u>. La gastrina es producida por las <u>células G</u> del antro como respuesta a la distensión del estómago, a la estimulación vagal y a la liberación de histamina.

Es responsable del 60o/o de la secreción.

Gastrina: Molécula formada por 17 aminoácidos dispuestos en forma lineal; es liberada por exocitosis por las células G del antro. El alcohol, cafeína y proteínas parcialmente digeridas estimulan la producción de gastrina.

3. **Fase intestinal:** Comienza al llegar el quimo al intestino delgado, se produce por un mecanismo humoral que libera gastrina producida por la mucosa duodenal. Es responsable del 10o/o de la secreción, es la fase de menor importancia.

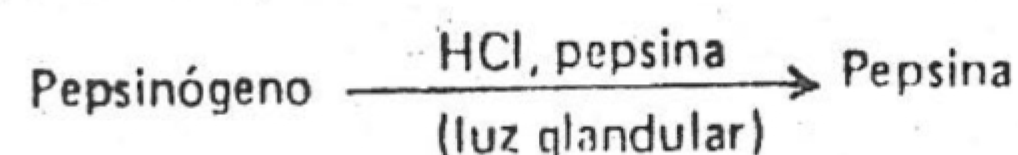
La liberación de gastrina disminuye (es autorregulada) por:

- Un pH menor o igual a 1.5
- La *enterogastrona,* hormona producida por el intestino delgado alto ante la presencia de grasas y carbohidratos.

Durante los períodos en que no se realiza digestión, sólo se secretan unos pocos mililitros de jugo gástrico por minuto. Esta secreción es de tipo no parietal, tiene moco principalmente, muy poca pepsina y poco o nada de HCl.

Secreción de Pepsina

La pepsina se forma dentro de las células principales como pepsinógeno (zimógeno o enzima inactiva) que carece de función digestiva. El pepsinógeno al pasar a la luz de la glándula se pone en contacto con el HCl y la pepsina ya formada, con esto se activa y se transforma en pepsina.



$$\text{Pepsinógeno} \xrightarrow[\text{(luz glandular)}]{\text{HCl, pepsina}} \text{Pepsina}$$

El pepsinógeno tiene 42,500 de P.M., la pepsina 35,000. La pepsina es una *enzima proteolítica* que actúa en un pH bastante ácido (pH óptimo = 2). Por esto la secreción de Hcl es tan Importante como la de pepsina para la digestión de proteínas en el estómago.

Secreción de otras enzimas: También libera pequeñas cantidades de *lipasa gástrica, renina* y *catepsinas.*

La lipasa gástrica es una tributirasa que actúa sobre la tributirina de la mantequilla, pero no ejerce mayor actividad lipolítica sobre las demás grasas.

La renina cuaja la leche, actúa sobre la caseína (es una proteína) de la leche.

Secreción de moco: Producido por las células mucosas de la glandulas gástricas, su función es proteger la pared gástrica (principalmente mucosa) de la acción del Hcl y de la pepsina. Además, en toda la mucosa gástrica entre las glándulas, hay una capa de células mucosas que forman una película de 1 mm aproximadamente que protege al estómago y lo lubrica facilitándo el transporte del contenido gástrico.

Mecanismo de Secreción de HCl

La secreción de las células parietales contiene 0.16 moles/l de HCl (solución 0.16 M) y su pH es de 0.8. Para lograr esto se consumen unas 1,500 calorias por litro formado.

El HCl se forma en el *sistema de canalículos intracelulares* (variedad de RE) de la *célula parietal* y de allí es llevado al exterior.

El mecanismo es: El CO_2 producido en el metabolismo de la célula (o que penetra en ella desde la sangre) se combina con agua por influencia de la *anhidrasa carbónica* formando ácido carbónico.



$$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{a.c.}} H_2CO_3$$

El H_2CO_3 se disocia en ion bicarbonato y ion hidrógeno



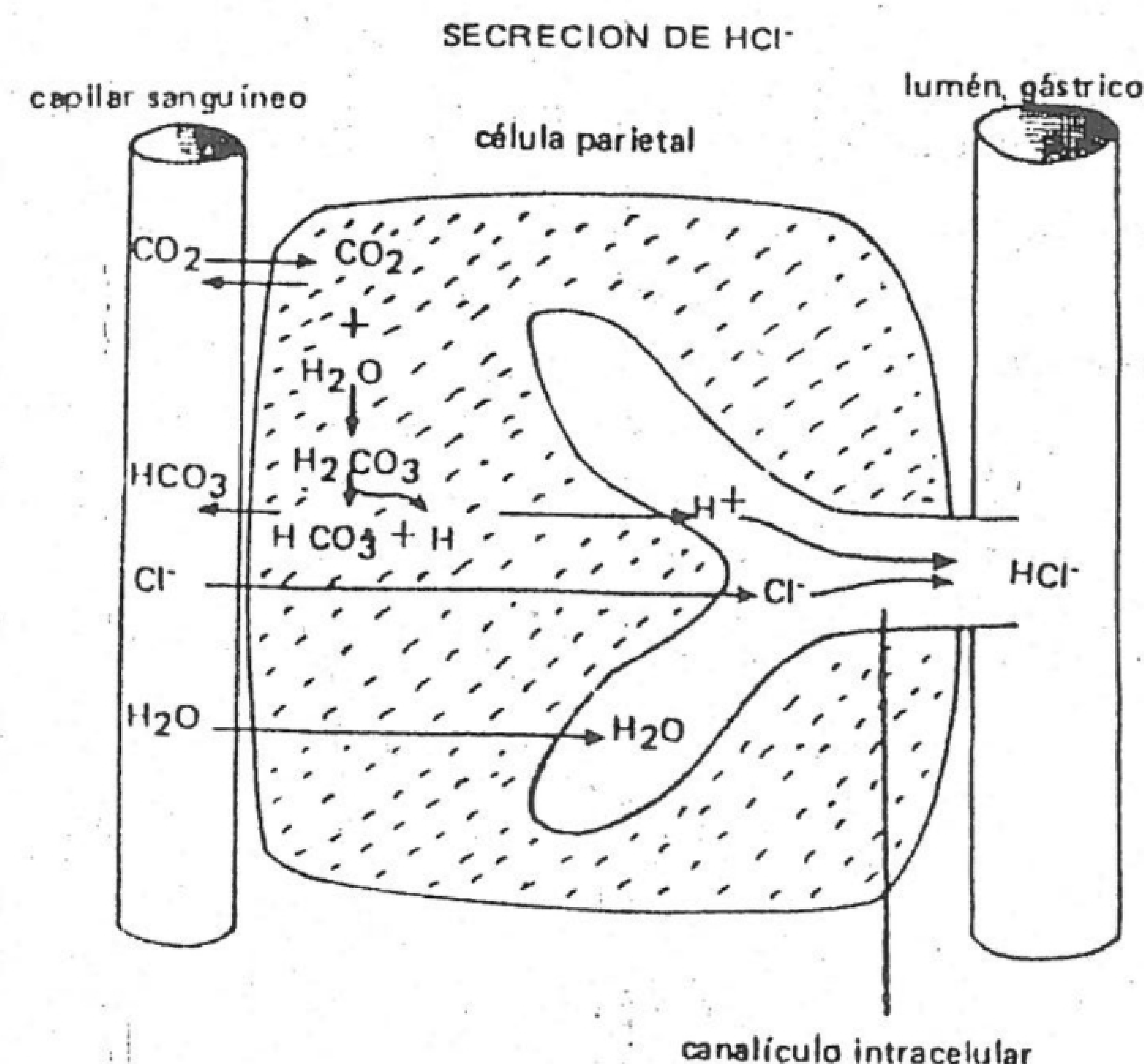
$$H_2CO_3 \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$$

El H^+ por transporte activo atraviesa el canalículo y llega a la luz glandular. El HCO_3^- va a la sangre por difusión (la sangre que sale del estómago es alcalina, esto explica la llamada *marea alcalina* postprandial manifestada por somnolencia, principalmente después de comida carbohidratada).

El ión cloruro es trasportado activamente de la sangre a los canalículos. La secreción Cl^- se acopla a la de H^+ secretándose igual cantidad de ambos.

El agua (necesaria para la solución) pasa a los canalículos por transporte activo.

SECRECION DE HCl⁻

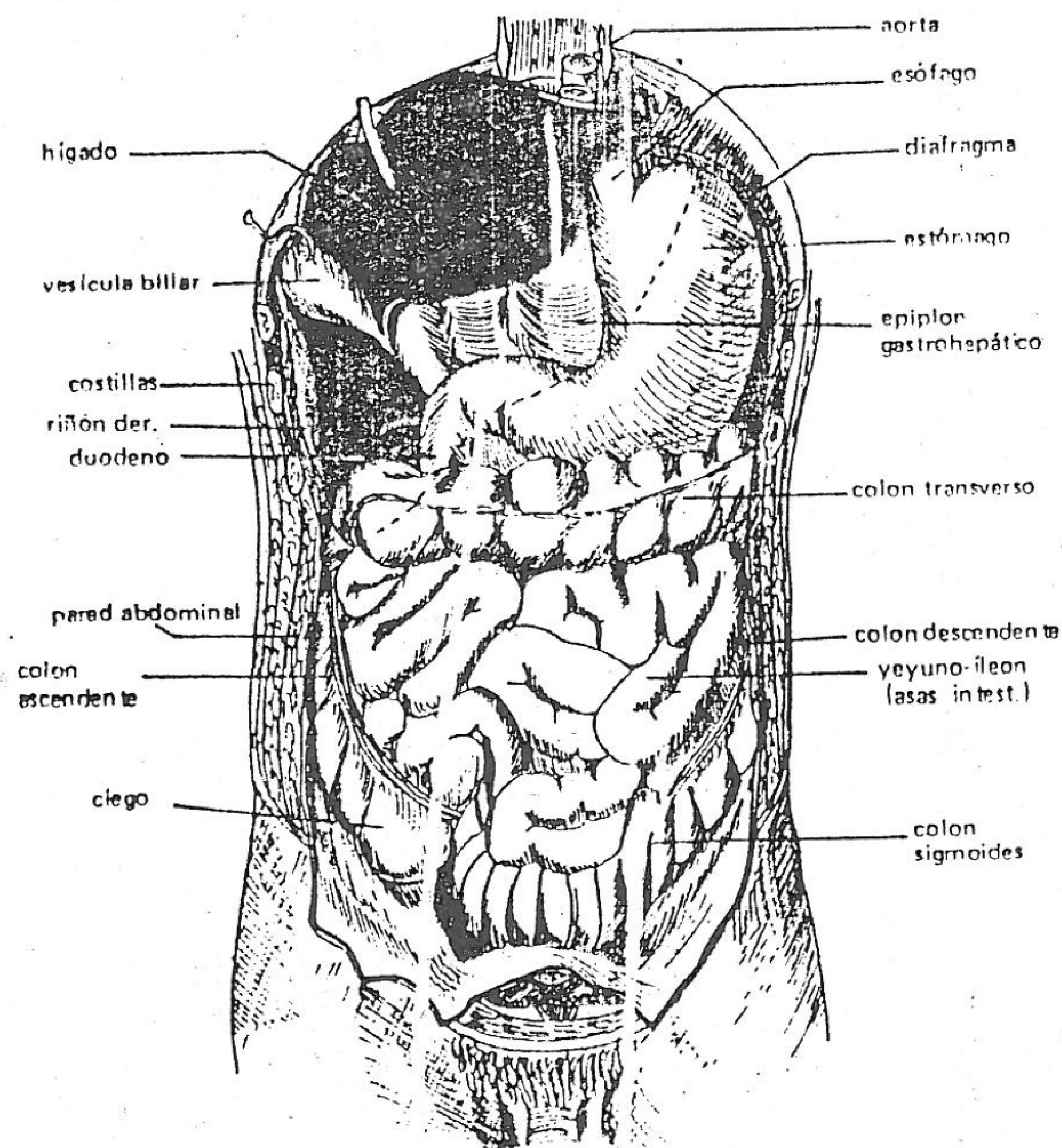


INTESTINO DELGADO

Porción del tubo digestivo que se extiende del estómago al intestino grueso (del píloro a la válvula ileocecal). Es un órgano de digestión y de absorción.

Límites.– Por arriba el *píloro* (entre estómago y duodeno); por abajo la *válvula ileocecal* (entre íleon y ciego).

Longitud.– Varía en los animales de acuerdo a su alimentación *(mayor en herbívoros, menor en carnívoros).* En el hombre (que se alimenta de vegetales y carnes a la vez) su desarrollo es intermedio, de 6 a 8m (4 a 5 veces la longitud de su cuerpo). En el niño la longitud del intestino respecto a la talla es mayor, debido a que necesita mayor absorción de alimentos (para sostenerse y crecer).



Diámetro.– Es algo aplastado en estado de vacuidad y cilíndrico cuando está lleno. Su calibre se estrecha progresivamente hacia la porción distal: 40 mm al inicio, 20 mm al final.

Porciones.– Siempre se le ha dividido en 3 porciones: *duodeno, yeyuno* e *íleon*. Pero el yeyuno y el íleon no tienen límite anatómico, de tal manera que es mejor considerar 2 porciones: *duodeno* y *yeyuno íleon.*

DUODENO

Es la primera porción del intestino delgado, es su única porción fija.

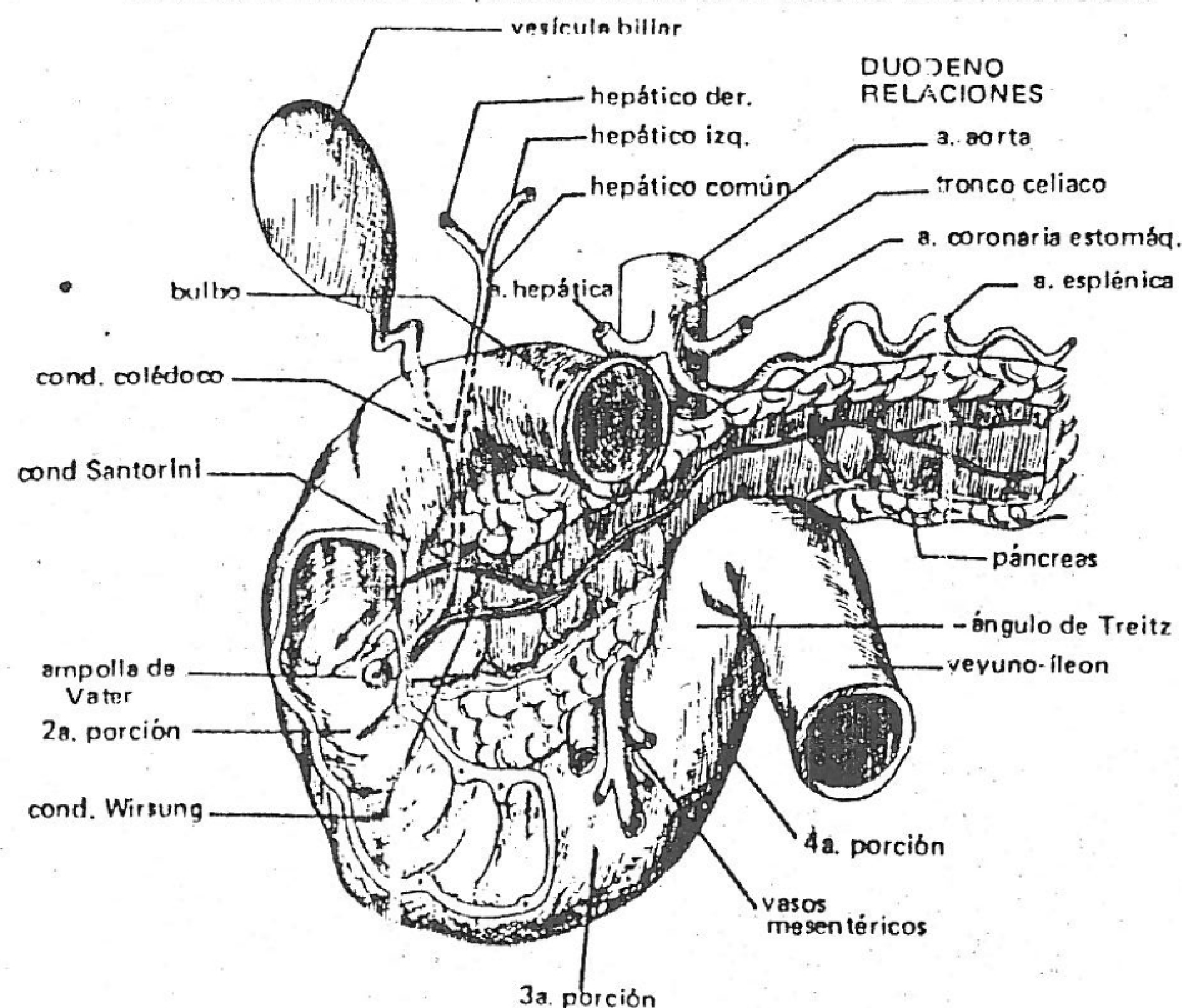
Límites.– Por arriba el *píloro* (entre estómago y duodeno); por abajo el ángulo duodenoyeyunal llamado *ángulo de Treitz* (entre duodeno y yeyuno).

Situación.– Parte posterior y superior de la cavidad abdominal.

Medios de fijación.– Está fijo por el peritoneo (que lo une a la cara inferior del hígado, a la vesícula y a la pared abdominal posterior), por el conducto colédoco y conductos pancreáticos (que desembocan en él), por sus vasos y nervios y por el músculo de Treitz.

Porciones.– Son 4.

– *Primera porción* (bulbo): Ligeramente oblicua hacia arriba, atrás y a la derecha, se extiende del píloro al cuello de la vesícula biliar. Mide 5 cm.



— *Segunda porción* (descendente): Vertical y descendente, del cuello de la vesícula hasta el borde inferior de la cabeza del páncreas. Mide 8 cm. En ella desembocan los conductos que llevan bilis (colédoco) y jugo pancreático (Wirsung y Santorini) hasta el intestino delgado.

— *Tercera porción* (horizontal): Horizontal, de derecha a izquierda. Termina a nivel de los vasos mesentéricos superiores. Mide 6 cm.

— *Cuarta porción* (ascendente): Ascendente, de los vasos mesentéricos al ángulo de Treitz. Mide 6 cm.

Forma y disposición.— Es un anillo abierto, cuyo recorrido representa los 4/5 ó 5/6 de un círculo. Su concavidad rodea a la cabeza del páncreas. El *ángulo de Treitz* (ángulo duodenoyeyunal) está al lado izquierdo del disco intervertebral que separa L1 y L2; está fijo a la pared posterior del abdomen por el peritoneo y por el músculo de Treitz (músculo liso) a los pilares del diafragma.

Dimensiones.- Aproximadamente 25 cm de longitud repartidos en 5 (4-11), 8 (6.5-11), 6 (5-8) y 6 (5-7) cm respectivamente para cada porción.

Su diámetro es de 35 a 40 mm, su capacidad 110 cm^3 y su superficie desplegada 460 cm^2.

Relaciones.— Las 4 porciones del duodeno rodean la cabeza del páncreas. Está por detrás del peritoneo abdominal posterior (es retroperitoneal), excepto la primera porción.

Configuración interna

La superficie interna es lisa en la primera porción y en el inicio de la 2a (por encima de la ampolla de Vater), por debajo de la desembocadura de los conductos biliar y pancreáticos existen las válvulas conniventes y vellosidades intestinales.

En la pared posterointerna de la 2a. porción hay dos eminencias mamelonadas, llamadas:

— *Carúncula mayor de Santorini* (Tubérculo de Vater), donde está el orificio de desembocadura común del *conducto colédoco* (lleva bilis) y del *Wirsung* (lleva jugo pancreático). Presenta una dilatación llamada *ampolla de Vater* (entre el orificio y los conductos).

— *Carúncula menor*, donde desemboca el conducto de Santorini (lleva jugo pancreático).

Arterias: *Pancreático-duodenales superiores* o duodenales superiores (ramas de la gastroduodenal, que a su vez es rama de la hepática), y *pancreático duodenales inferiores* (rama de la mesentérica superior).

YEYUNOILEON

Segunda porción del intestino delgado, comprendida entre el duodeno y el intestino grueso. Es la porción flotante, tiene multicidad de pliegues que conforman las *asas intestinales*.

Límites.— Por arriba el *ángulo duodenoyeyunal* (entre duodeno y yeyuno); por abajo la *válvula ileocecal* (entre íleon y ciego).

Dimensiones.— Longitud media de 6.6 m (varía de 5.5 a 8.5 m). El diámetro es de 25-30 mm; cuando esta vacío es una cinta de 20-25 mm de anchura y de 5-8 mm de grosor, si está lleno es cilíndrico.

Asas intestinales *(asas delgadas):* Son 14 a 16, son curvas de izquierda a derecha y de derecha a izquierda que describe el yeyunoíleon conforme se aproxima a la parte inferior del abdomen. Ocupan en el abdomen el espacio dejado libre por las otras vísceras, particularmente en el lado izquierdo y en la pelvis (el colon derecho y el hígado restringen el lado derecho). El 41o/o en el lado izquierdo, 41o/o en la pelvis y 18o/o en el lado derecho.

Medios de fijación

El yeyunoíleon no es fijo, se desplaza en masa; pero conserva su situación constante, esto se debe a la *presión intraabdominal* y al *mesenterio.*

Mesenterio: Ancho repliegue del peritoneo que permite la inserción del yeyunoíleon en la pared posterior del abdomen. Presenta 2 hojas, entre las que se encuentran todos los vasos y nervios del yeyunoíleon. La raíz del mesenterio se dirige oblicuamente de arriba abajo y de izquierda a derecha.

El borde parietal (raíz del mesenterio) mide 15 a 17cm, y el borde visceral (plegado, sinuoso, varía con la longitud del intestino) de 4 a 6m.

ESTRUCTURA

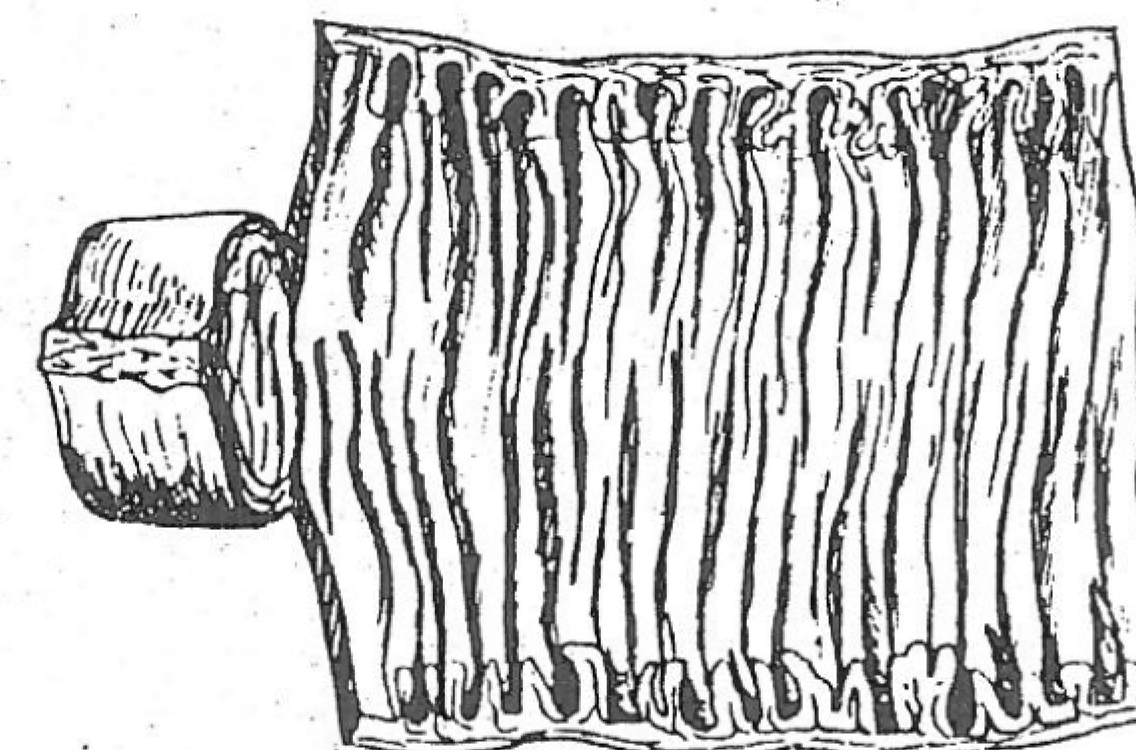
Por ser la porción del tubo digestivo donde termina y se realiza más intensamente la digestión y la absorción, necesita una amplia superficie epitelial (para absorber más). Esto se consigue con su gran longitud y sobre todo por los repliegues y variaciones (accidentes) de la pared interna.

Accidentes de la pared interna

Tienen por función aumentar la superficie de absorción intestinal. Son:

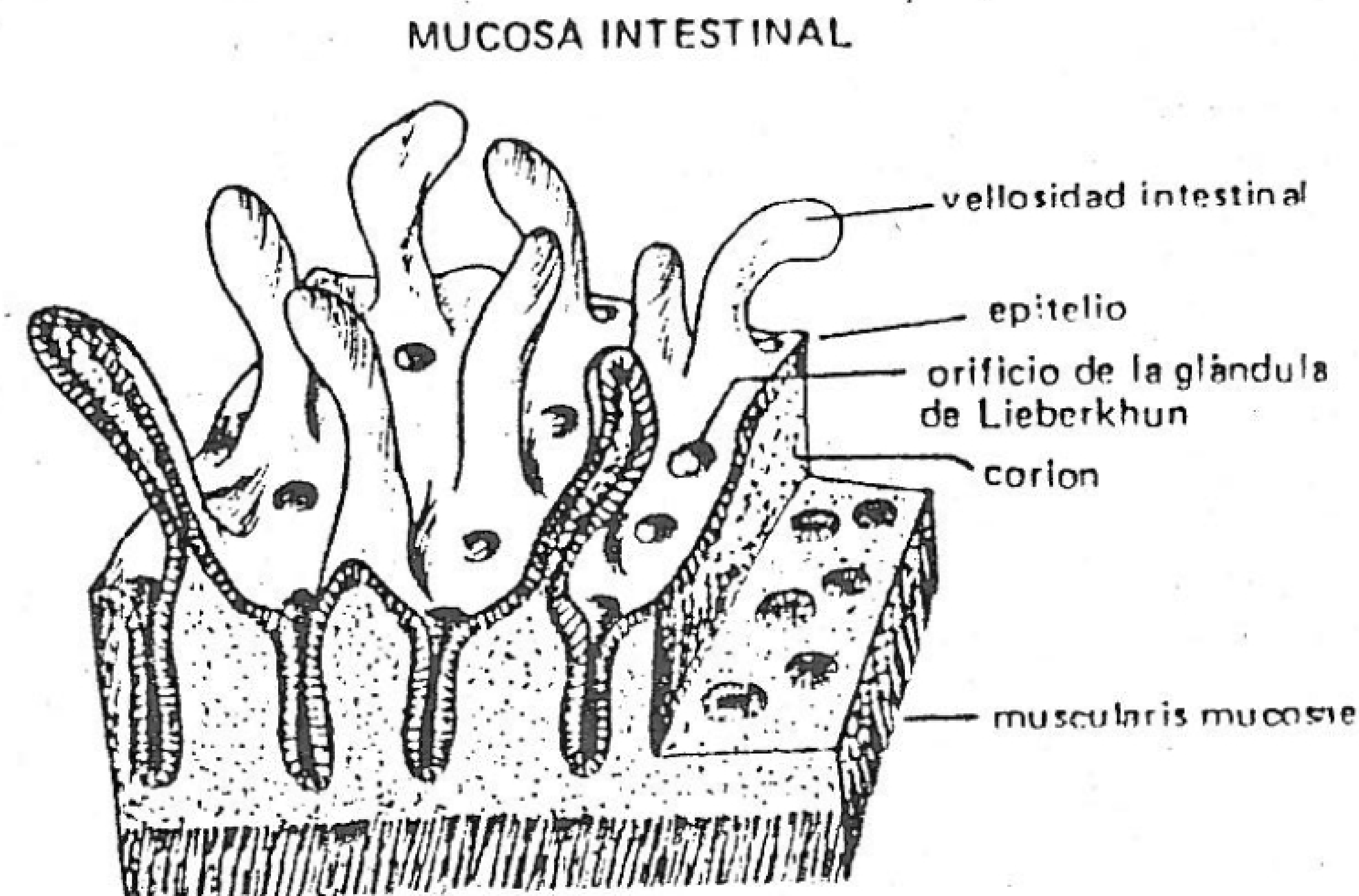
1. **Válvulas conniventes** *(válvulas de Kerckring,* plicas circulares): Son pliegues circulares o espirales que comprometen a la mucosa y submucosa. Comienzan a unos 5cm. del píloro; se proyectan 0.75 a 2cm hacia la luz del intestino. Aún con el intestino lleno conservan su forma. Conforme son más distales se hacen más pequeñas y más distanciadas, desaparecen en el íleon distal. Se observan a simple vista.

SEGMENTO DE INTESTINO DELGADO (cara int.)

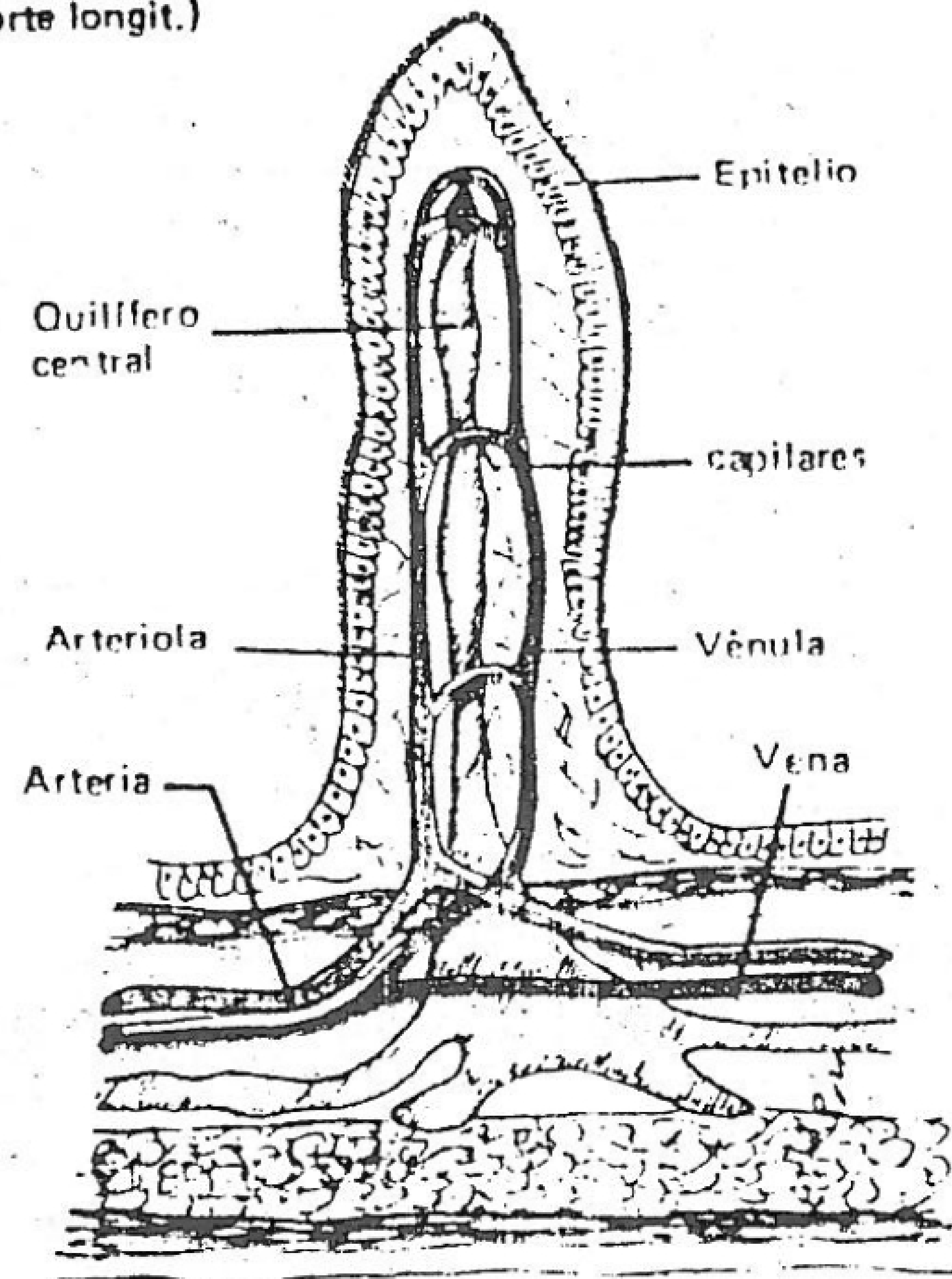


2. **Vellosidades intestinales:** Son proyecciones de la mucosa en forma de dedos de guante. No comprometen la muscularis mucosae, ni la submucosa. Su altura varía de 0.5 a 1 mm (a veces más), son observadas con ayuda del microscopio óptico.

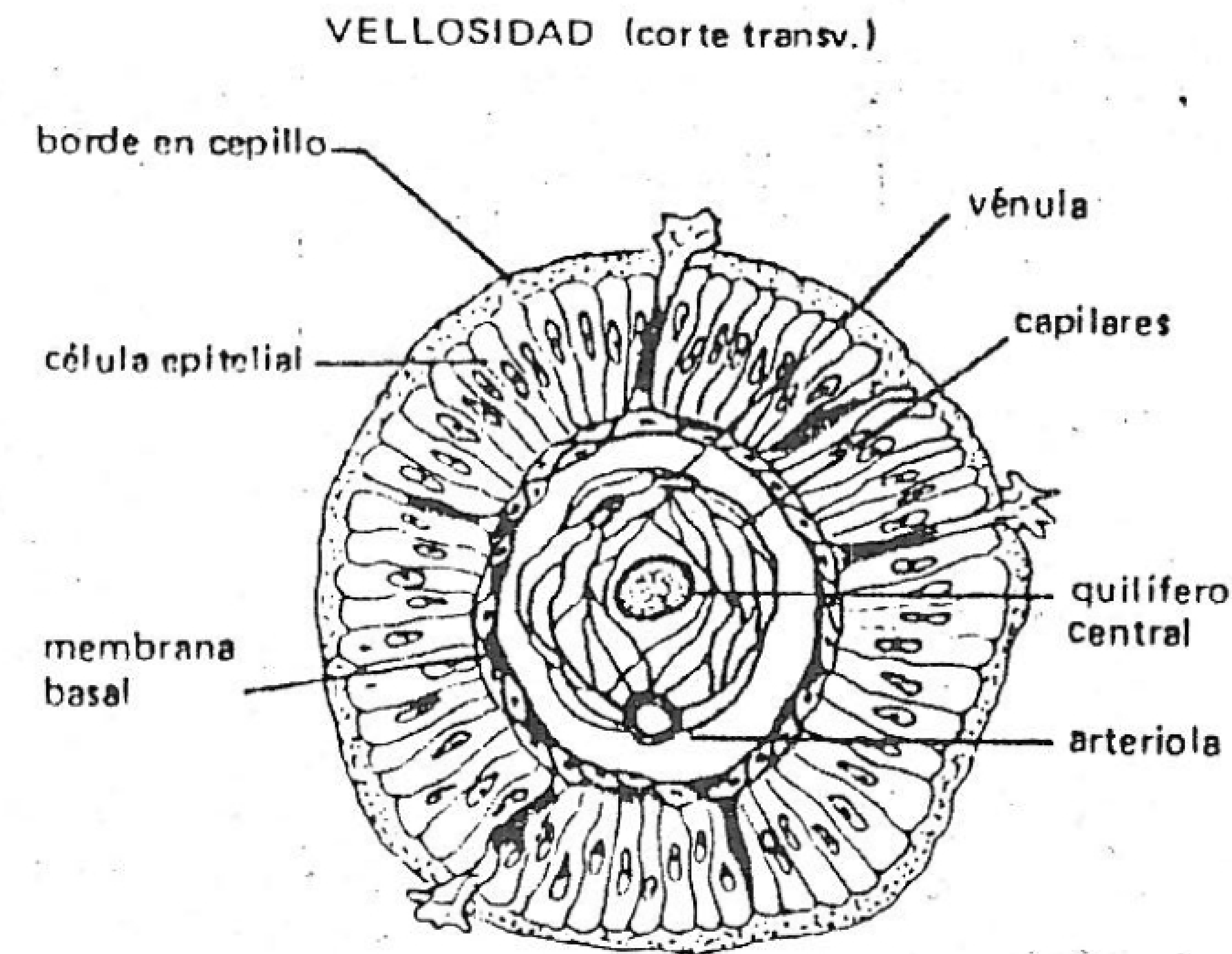
MUCOSA INTESTINAL



VELLOSIDAD (corte longit.)



VELLOSIDAD (corte transv.)



Entre los puntos de inserción de las vellosidades en la mucosa, están los orificios de desembocadura (criptas) de las glándulas de Lieberkhun.

3. **Microvellosidades intestinales:** Son microvellosidades (repliegues, modificaciones de la membrana plasmática) que están en las superficies libres de las células absorbentes (células epiteliales cilíndricas de la mucosa intestinal). Son observadas al microscopio electrónico; al microscopio óptico constituyen el *borde estriado (chapa estriada)* del epitelio intestinal.

Capas histológicas

Presenta 4: mucosa, submucosa, muscular y serosa.

Mucosa.– Con *epitelio monoestratificado cilíndrico con chapa* apoyado en una *lámina propia* y separada de la submucosa por la *muscularis mucosae.*

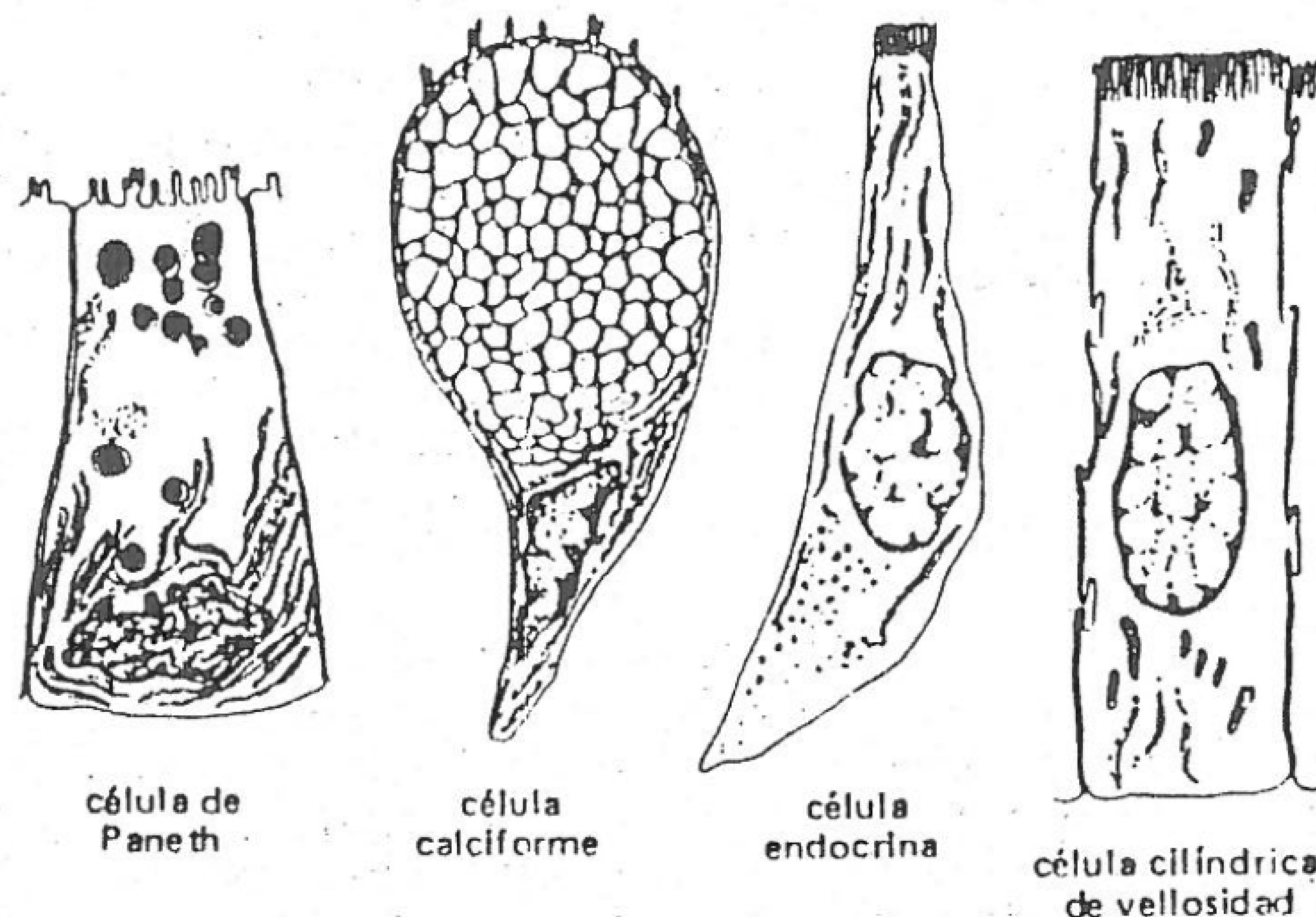
El epitelio tiene varios tipos de células:

– *Células absorbentes.* Son células epiteliales de revestimiento cilíndricas, presentan una estriación longitudinal en su borde libre llamada chapa estriada (al microscopio electrónico corresponden a las microvellosidades densamente agrupadas). Una célula tiene unas 3,000 microvellosidades, 1 mm3 de mucosa tiene 200 millones de microvellosidades, con esto se consigue un gran aumento de la superficie intestinal en contacto con las sustancias alimenticias. Son las más abundantes.

– *Células caliciformes:* Se encuentran entre las células absorbentes (células con chapa). Son menos numerosas en el duodeno y aumentan en dirección al íleon. Su función es producir glucoproteínas ácidas que lubrican la luz intestinal *(producen moco).*

– *Células de Paneth:* Localizadas en el fondo de las glándulas intestinales (gl. de Lieberkhun). Son piramidales, con citoplasma basófilo, gránulos de secreción en su borde apical y contienen zinc. Son células seromucosas productoras de proteínas; también producen la enzima lisozima que desempeña un papel importante en el control de la flora intestinal.

— *Células argentafines* (argirófilas): Semejantes a las del estómago. Son más frecuentes en el fondo de las glándulas intestinales. Liberan serotonina que estimula la contracción del músculo liso, actuando sobre la motilidad del intestino. También producen endorfina.



— *Células APUD:* Son *células endocrinas secretoras de polipéptidos.* Producen hormonas diversas como secretina, glucagon, somatostatina y colecistoquinina.

La renovación del epitelio intestinal se realiza con gran rapidez, renueva constantemente a un ritmo de *2 a 4 días* (diariamente se renuevan 250 g de mucosa intestinal).

La lámina propia de tejido conectivo laxo forma el estroma de las vellosidades. Presenta capilares sanguíneos, capilares linfáticos *(vasos quilíferos),* fibras nerviosas, fibras musculares lisas *(músculo de Brucke,* se origina por proyecciones de la muscularis mucosae) y nódulos linfoides (tejido linfoide subepitelial, son más desarrollados en el íleon formando las placas de Peyer que se proyectan a la submucosa).

La muscularis mucosae es delgada, con 2 capas de fibras: circular interna y longitudinal externa. De ella se desprenden fibras que van a la lámina propia que permiten a las vellosidades movimientos rítmicos importantes para la absorción; también al contraerse facilitan la circulación de la linfa por los vasos quilíferos.

Submucosa: Constituida por tejido conectivo denso. En el duodeno presenta a las *glándulas de Brunner.* También existen nódulos linfoides aislados que se agrupan en el íleon formando las *placas de Peyer.* En la submucosa está el *plexo sensitivo de Meissner.*

Muscular.— Dispuesto en *CILE,* formada por una capa circular interna (CI) y una longitudinal externa (LE). Entre ambas capas existe una delgada lámina de tejido conectivo donde se encuentra el *plexo mientérico de Auerbach.*

Serosa.— Es delgada, corresponde al peritoneo visceral. Está constituida por mesotelio apoyado en una delgada lámina de tejido conectivo laxo.

Glándulas

El intestino para cumplir su otra función importante, completar la digestión, necesita gran provisión de enzimas y un considerable volumen de moco para proteger su revestimiento epitelial.

Las *enzimas digestivas* provienen de glándulas en la pared del intestitino (gl. de Lieberkhun) y de otras localizadas por fuera del intestino pero unidas a él por conductos (hígado, páncreas). El *moco* es producido por las gl. de Brunner y las células caliciformes.

— **Glándulas de Lieberkhun** (criptas de Lieberkhun): Son glándulas *tubulares simples* localizadas en la *mucosa* intestinal, se abren en los orificios o criptas que están entre las vellosidades. Producen *enzimas del jugo intestinal,* como la erepsina (actúa en las últimas fases de la digestión proteica), disacaridasas (desdoblan disacáridos en monosacáridos) y ribonucleasas (desdoblan ácidos nucleicos).

— **Glándulas de Brunner:** Son glándulas *tubulares compuestas* localizadas sólo en la *submucosa del duodeno,* se abren en las criptas de Lieberkhun. Producen *moco,* su alcalinidad sirve para neutralizar la acidez del quimo gástrico y así permitir la acción de las enzimas intestinales y pancreáticas.

Circulación linfática

Es muy importante, porque los lípidos se absorben por vía linfática. Los capilares linfáticos se originan en el ápice de las vellosidades como conductos ciegos de mayor diámetro que los capilares sanguineos, descienden por la lámina propia de la vellosidad formando el *vaso quilífero,* forman un plexo por encima de la muscularis mucosae, rodean a los nódulos linfoides y abandonan el intestino junto con los vasos venosos.

FUNCIONES

1. Transporte del contenido luminal hacia la porción distal.
2. Secreción del jugo intestinal.
3. Digestión de carbohidratos, lípidos y proteinas
4. Absorción de sustancias
5. Secreción de hormonas
6. Desarrollo de respuesta inmune.

Función motora.

Debe: 1) Mezclar el quimo proveniente del estómago con las secreciones pancreática, biliar e intestinal. 2) Impulsar el contenido luminal de un extremo a otro con tal velocidad que sea posible una absorción óptima y un vaciamiento oportuno.

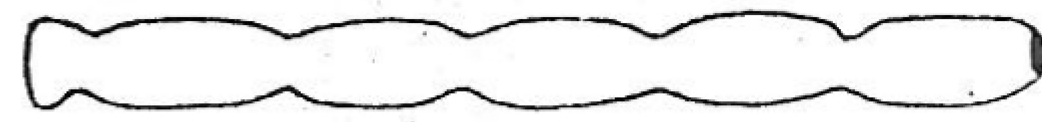
En el intestino delgado hay contracciones de mezclado y contracciones de propulsión.

1. **De mezclado** *(Movimientos de segmentación):* Ocurren cuando una porción del intestino es destendida por el quimo. Son contracciones concéntricas localizadas y espaciadas (no progresan) a lo largo del intestino, su longitud es de 1cm aproximadamente, de modo que cada serie de contracciones provoca la *"segmentación"* del intestino a manera de una "salchicha".

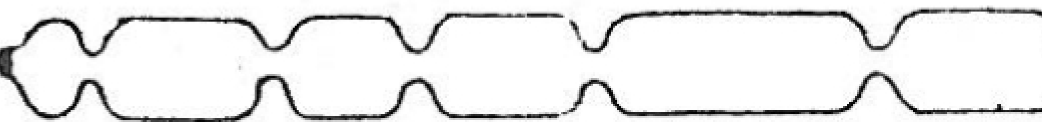
Su frecuencia es de 11 a 12 por minuto en el duodeno, progresivamente disminuye la frecuencia, siendo de 7 por minuto en el íleon. Permiten la mezcla progresiva del contenido luminal con las secreciones que actúan en el intestino delgado. Son más frecuentes después de la ingesta de alimentos, con la finalidad de disminuir el tránsito.

Débiles, regularmente espaciados

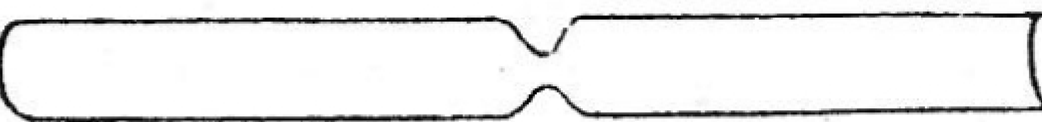
Regularmente espaciados



Aislados



Irregularmente espaciados



Débiles

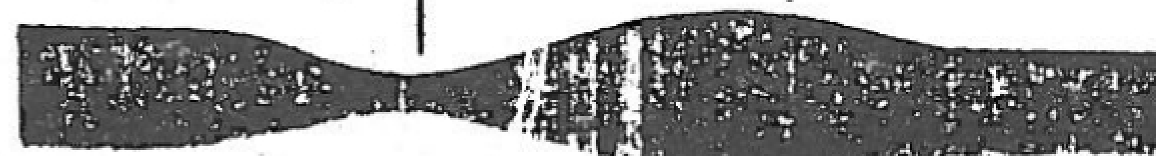


2. **De propulsión** *(Movimientos peristálticos):* Se inician en cualquier parte del intestino, impulsan el contenido luminal en dirección anal con velocidad de 0.5 a 5cm/seg. (Más rápido en la porción proximal que en la distal). Generalmente son débiles, por lo que desaparecen después de viajar pocos centímetros; esto hace que el desplazamiento sea lento y el contenido avance solo 1 cm por minuto en promedio, demorando en llegar del píloro a la válvula ileocecal de 3 a 10 horas.

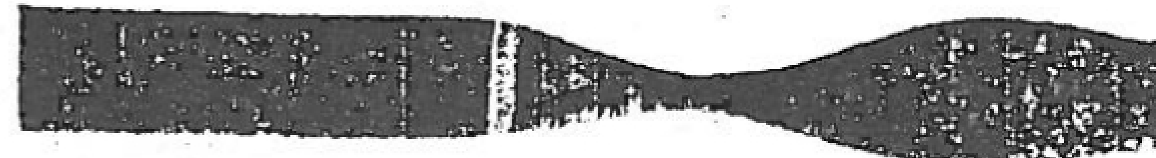
PERISTALTISMO

contracción peristáltica — onda principal de distensión

inicio



a los 5 segundos



SECRECION INTESTINAL

Secreción de moco

Las *glándulas de Brunner* (sólo en el duodeno) y las células mucosas *(caliciformes)* del epitelio producen grandes cantidades de moco. Esta secreción es estimulada por el vago, estímulos directos de la mucosa y por hormonas intestinales no bien conocidas. El simpático inhibe la secreción. Su función es proteger la mucosa duodenal contra el jugo gástrico.

Secreción de jugo intestinal

Las *glándulas (criptas) de Lieberkhun* (en toda la mucosa del intestino delgado) producen el jugo intestinal en un volumen de 2,000 a 3,000 ml por día, con un pH de 7.8 a 8. Esta secreción es resorbida rápidamente por las vellosidades, es decir se crea una circulación de líquido que permite la solubilidad de las sustancias que van a absorberse.

En el jugo intestinal existen diversas enzimas:

- *Enteroquinasa,* que activa al tripsinógeno a tripsina.
- *Peptidasas,* desintegran polipéptidos en aminoácidos.
- *Disacaridasas,* desdoblan disacáridos en monosacáridos: sacarasa, maltasa, isomaltasa y lactasa.
- *Lipasa intestinal,* desdobla grasas neutras en ácidos grasos y glicerol.
- *Amilasa intestinal*

Regulación

- *Local:* Los reflejos mientéricos locales, en especial la distensión del intestino, aumentan la secreción de las criptas de Lieberkhun.
- *Hormonal:* El PIV estimula la secreción del jugo intestinal
- *Nerviosa:* El vago aumenta la secreción, en especial de las glándulas de Brunner.

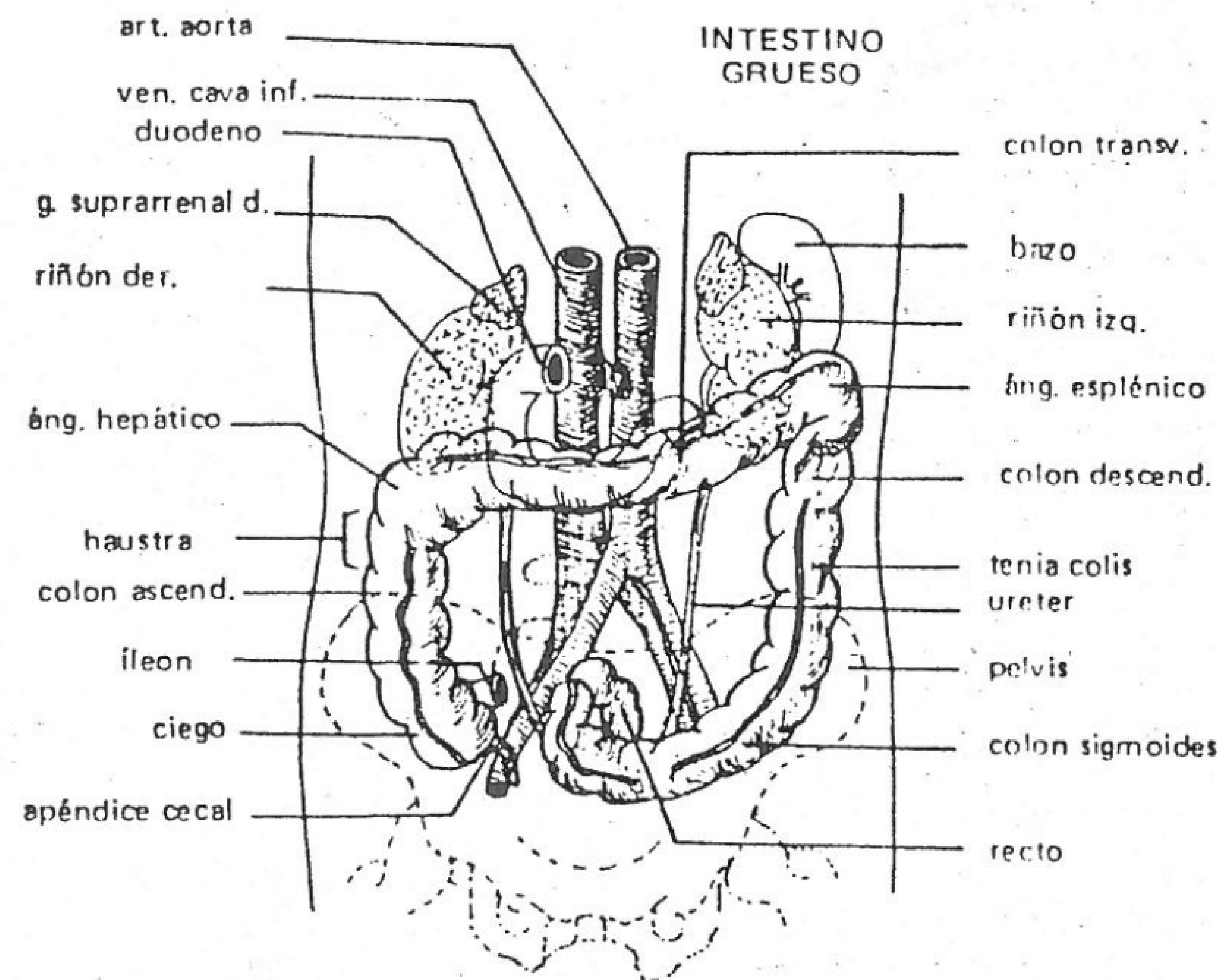
INTESTINO GRUESO

Es el segmento terminal del tubo digestivo, comprendido entre el intestino delgado y el orificio anal.

Porciones.– Ciego, colon ascendente, colon transverso, colon descendente, colon sigmoides (colon iliopélvico) y recto.

Situación y orientación.– Se inicia en la fosa iliaca derecha *(ciego)*, se dirige verticalmente hacia arriba por el lado derecho *(colon ascendente)*, al llegar al hígado tuerce en ángulo recto *(ángulo derecho o hepático)*, se dirige transversalmente de derecha a izquierda *(colon transverso)*, hasta el bazo donde cambia de dirección *(ángulo izquierdo o esplénico)* y desciende por el lado izquierdo *(colon descendente)* hasta alcanzar la fosa iliaca izquierda a la que recorre oblicuamente introduciéndose en la pelvis menor *(colon sigmoides o iliopélvico)*, recorre la cara anterior del sacro *(recto)* y termina en el perineo por el orificio anal.

Dimensiones.– La longitud varía entre 1.4 y 1.8m. El calibre depende de la porción considerada, así la circunferencia del ciego es 28cm., 20 cm el colon ascendente, 15-18cm el transverso, 14cm el descendente, 15-18 el iliopélvico.



Conformación exterior.– Es fácil de diferenciarlo, por su gran volumen, sus abolladuras, por sus cintillas longitudinales y por sus apéndices epiploicos.

– *Cintillas longitudinales* (Tenia colis): Son 3, en la parte inferior del colon sigmoides se reducen a dos. Son 3 cintas blanquecinas, compactas, brillantes, de 1mm de grosor; nacen en la base de la apéndice cecal. Por su situación son: anterior, posteroexterna y posterointerna, al final la anterior absorbe a la externa quedando sólo 2. La anterior siempre es más desarrollada y la interna la más delgada.

En el extremo inferior del recto las 2 cintas se ensanchan y forman la capa longitudinal.

– *Abolladuras (haustras):* Presenta abolladuras o haustras separadas unas de otras por surcos (en la parte interna corresponden a los pliegues semilunares). Se pensaba que las haustras eran consecuencia de la desigual longitud entre las cintillas musculares y el conducto intestinal, al ser más cortas las cintillas era natural que se repliegue el intestino formando las abolladuras. Actualmente se considera que se deben a la contracción de las fibras musculares lisas, es decir resultan a nivel de los pliegues semilunares como consecuencia de una contracción muscular pasajera.

– *Apéndices epiploicos* (apéndices adiposos): Son prolongaciones peritoneales llenas de grasa que están en todo el intestino grueso. Se encuentran en forma de franjas adiposas amarillentas de las que cuelgan apéndices adiposos hasta del tamaño de una nuez.

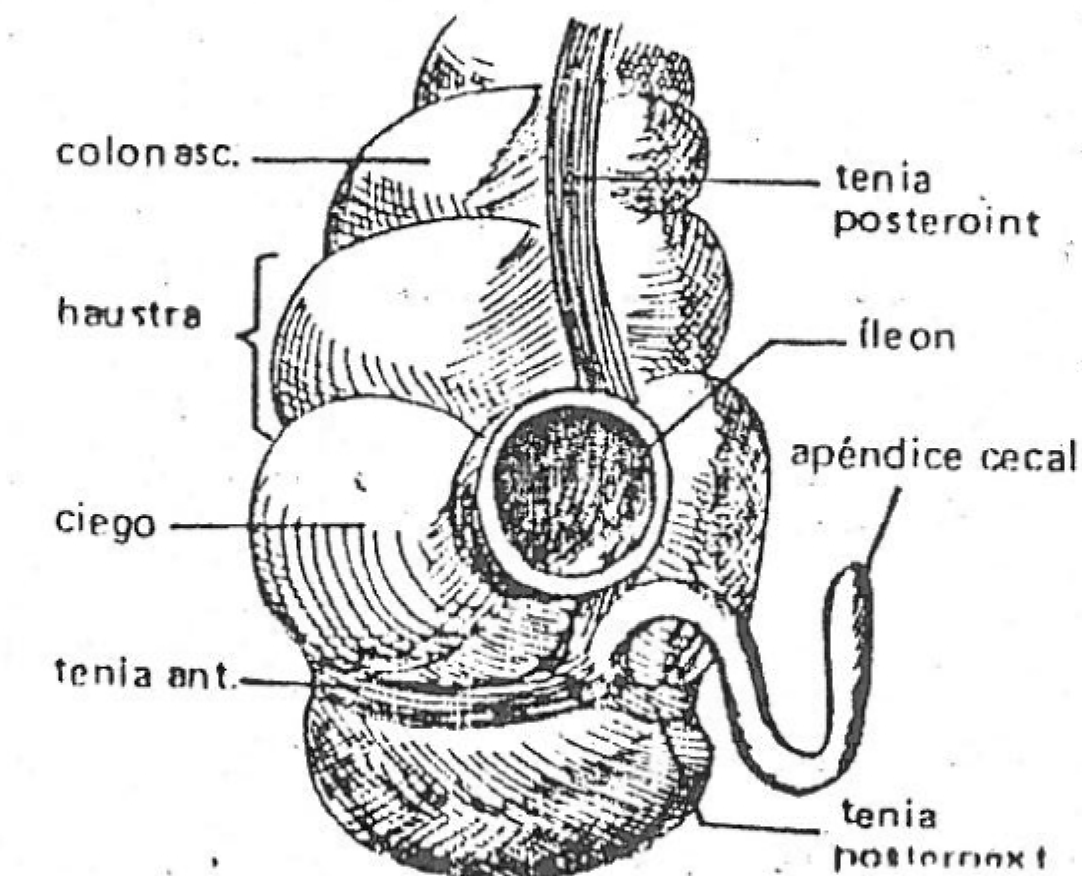
CIEGO

Porción inicial y más dilatada del intestino grueso localizada en la fosa iliaca derecha. Tiene la forma de una ampolla o fondo de saco, mide 6 a 7cm de altura y su capacidad es de unos 100 cm3.

En la pared lateral del ciego se abre el intestino delgado (no se continuan boca a boca), a este nivel se encuentra la válvula ileocecal.

Del ciego se origina una prolongación llamada *apéndice cecal.*

CIEGO (lado int.)



Válvula ileocecal *(válvula de Bahuin,* barrera de los boticarios): Se encuentra a nivel del abocamiento del íleon en el ciego. Es el resultado de una especie de invaginación del intestino delgado en el ciego, presenta 2 láminas superpuestas constituidas por todas las capas del intestino excepto serosa y muscular longitudinal.

Tiene doble función: permitir el libre paso de materias del intestino delgado al intestino grueso, y evitar el retorno de estas materias del intestino grueso al intestino delgado. Su funcionamiento es regido por el sistema nervioso autónomo.

Apéndice cecal *(apéndice vermiforme,* apéndice): Es una prolongación del ciego, en el cual se implanta. Mide 8-10cm de longitud y 3 a 5mm de diámetro. Esta situada en la fosa iliaca derecha.

En el 47o/o se inserta en la cara interna del ciego, y en el 36o/o en la cara posterointerna, a 3cm por debajo de la válvula ileocecal. Es lisa, su coloración es gris rosada, y su consistencia es firme y elástica.

A veces la apéndice puede ser retrocecal o laterocecal. En la zona de implatación del apéndice se originan las cintillas musculares del intestino grueso (a partir de las fibras longitudinales del apéndice).

Histológicamente presenta 4 capas al igual que todo el tubo digestivo. En la mucosa hay un gran desarrollo del tejido linfoide.

RECTO

Porción terminal del intestino grueso, su nombre es debido a su dirección (no es completamente rectilíneo, pero es mucho menos flexuoso que el colon). Entre el colon sigmoides y el ano.

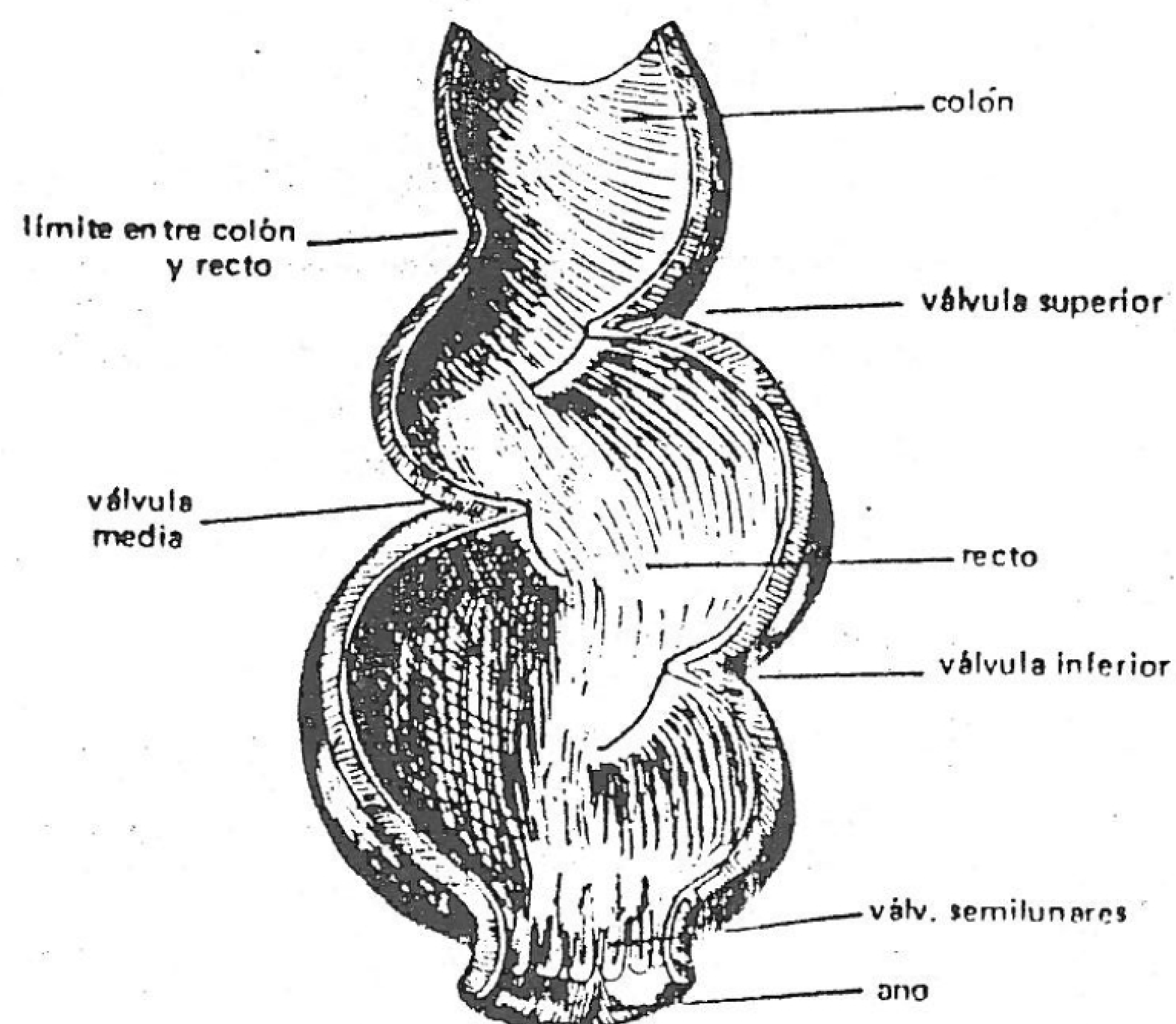
Límites.— Por arriba, en el punto en que el intestino grueso deja de estar provisto de meso (cuando cruza el cuerpo de la 3a. vértebra sacra); por abajo, la línea anorrectal (línea anocutánea de Herrmann) que es la unión de la mucosa rectal con la piel del perineo.

Situación.— En la línea media, atraviesa la pelvis menor y el perineo. Ocupa la parte más posterior de la pelvis menor, delante de la columna sacrococcígea y detrás del aparato genitourinario.

Forma y dimensiones.— Es tubular, con 15 a 17cm de longitud. Se diferencia 2 segmentos:

— *Recto pélvico:* En la pélvis, es dilatada, se le llama ampolla rectal (porción ampollar). Mide 13-15cm de longitud. Vacío es una cavidad virtual de 3-6cm de diámetro transversal y 15-20mm de diámetro anteroposterior. Lleno, es variable, su extensibilidad es grande, alcanza unos 25cm de circunferencia (8cm de diámetro).

— *Recto perineal:* En el perineo, es estrecha, canalicular, se le llama conducto anal. Mide 3cm. de longitud, 3cm de diámetro y 9 cm de circunferencia. La cavidad del conducto anal es virtual, excepto en el momento de la defecación. Está cerrado por la contracción del aparato esfinteriano que lo rodea.



Dirección.— En un corte sagital, presenta una doble curva en S itálica. El recto pélvico está aplicado al sacro y al cóccix (cóncavo hacia delante), el recto perineal se flexiona hacia atrás y abajo en ángulo recto para llegar al ano (cóncavo hacia atrás).

Configuración interna

En estado de vacuidad, internamente el recto presenta pliegues longitudinales aplicados unos contra otros, como están formados sólo por mucosa se borran al distenderse el recto.

— **Válvulas rectales.**— Repliegues transversales llamados *válvulas de Houston.* (Son seudoválvulas, no pueden regular el paso de las materias fecales). Generalmente son 3 (superior, media o válvula de Kohlrausch inferior), no rodean completamente la circunferencia interna del recto, están en las paredes laterales. Están constituidas por mucosa, submucosa y las fibras musculares circulares internas.

— **Válvulas semilunares.**— Son 5 a 8 pequeños repliegues curvilíneos de concavidad superior (en forma de nido de paloma) que se encuentran en la parte más inferior del recto, a 5 ó 6mm por encima del orificio anal. Su anchura es de 8-10mm, y su altura hasta 2-3mm.

— **Columnas de Morgagni.**— Son pequeños relieves longitudinales de la mucosa, son poco salientes (no miden más de 10 a 12mm de altura). Están entre las válvulas semilunares.

Arterias.— *Hemorroidales superiores,* ramas de la mesentérica inferior (son las verdaderas arterias del recto); hemorroidal media, rama de la hipogástrica; hemorroidales inferiores, ramas de la pudenda interna (rama de la hipogástrica); y sacra media (rama de la aorta).

Venas.— Hemorroidales superiores (desembocan en la mesentérica inferior), hemorroidales medias (desembocan en la hipogástrica), hemorroidales inferiores (desembocan en la pudenda interna, que va a parar a la hipogástrica y de allí a la vena cava inferior).

FUNCIONES

1. Absorción de agua y de electrolitos, permitiéndo la formación del bolo fecal.
2. Excreción de moco, que protege a la mucosa y sirve como lubricante de las materias fecales.
3. Producción de vitaminas, por acción de la flora microbiana
4. Almacenamiento en el colon izquierdo del bolo fecal hasta su eliminación.
5. Digestión mínima, por el metabolismo bacteriano. Parte de la celulosa y los residuos amiláceos son degradados a glucosa por la flora bacteriana en el ciego y en el colon ascendente, el resto fermenta hasta CO_2 y alcoholes. Los residuos protéicos por putrefacción se transforman en amoniaco en el colon izquierdo.

La absorción casi en su totalidad ocurre en la 1/2 derecha del intestino grueso (colon de absorción); la 1/2 izquierda almacena las materias fecales. (colon de almacenamiento).

Digestión y síntesis en el intestino grueso

Es poco importante, pero debe referirse.

— La celulosa de la dieta atraviesa todo el tubo digestivo sin modificación. Las bacterias de la flora intestinal la pueden desdoblar mínimamente.

— Las bacterias sintetizan ácido fólico, vitamina B2, biotina, vitamina K y ácido nicotínico.

— El ciclo urea-amoniaco parece exclusivo del colon. La urea producida en el hígado pasa a la circulación general, es hidrolizada por las ureasas bacterianas produciéndose amoniaco que se reabsorbe. El nitrógeno llega al hígado para resintetizar urea o emplearlo en la síntesis proteica.

— Deshidroxilación de los ácidos biliares por las bacterias. El ácido quenodesoxicólico es deshidroxilado en ácido litolítico que no se absorbe, siendo excretado (300 mg). El ácido desoxicólico es deshidroxilado, la mitad se reabsorbe y la mitad (200mg) se excreta.

Absorción en el intestino grueso

Del intestino delgado pasan diariamente al intestino grueso unos 500 a 1000 ml de contenido. Casi toda el agua y los electrolitos van a ser absorbidos, siendo eliminados en las heces 100 a 200ml de líquido.

Se absorbe sodio activamente y cloro en forma pasiva. La absorción de estos crea una gradiente osmótica que provoca la absorción de agua.

En el colon distal simultáneamente en forma activa se absorbe cloro y se secreta bicarbonato.

La aldosterona y otros mineralocorticoides actúan sobre el colon, aumentan la absorción de sodio y la secreción de potasio.

Muchos fármacos pueden administrarse por enemas o supositorios, debido a que son absorbidos en el recto en buen porcentaje (pasan a la sangre y se consigue acción general). Se administran por vía rectal antihelmínticos, antibióticos selectivos, sedantes, salicilatos, broncodilatadores, opiáceos, corticoides, etc.

Heces

Conforman las heces todas las sustancias ingeridas y todas las secretadas a la luz del tubo digestivo, que no se han absorbido.

Su volumen es de 150 a 250g./24 horas, de consistencia sólida (contiene 75-80o/o de agua: 100 a 200ml); su forma es conservada y característica en las heces formadas. De color parduzco o castaño oscuro debido a la *estercobilina y urobilina* (derivados del metabolismo de la Hb). El olor es sui generis, depende de la flora intestinal y del tipo de alimentación.

Las sutancias odoríficas producidas son: *indol, escatol, mercaptanos e hidrógeno sulfurado.*

El régimen vegetariano, aumenta el volumen, disminuye la consistencia, aclara el color o las hace verdosas y da olor más agrio. Una dieta rica en proteínas disminuye el volumen, aumenta la consistencia, las hace más oscuras y de olor más pútrido.

Composición: Las 3/4 partes son agua. El 1/4 restante está formado por bacterias muertas (30o/o), lípidos (20-30o/o), sustancias inorgánicas (10-20o/o), proteínas (2-3o/o) y un 30o/o de restos no digeribles, detritus celulares y componentes sólidos de los jugos digestivos (v.g. pigmentos biliares). El alto porcentaje de grasas resulta de los ácidos grasas no absorbidos, de los restos celulares y de la grasa sintetizada por las bacterias.

Las heces suelen ser hiperosmolares (375 miliosmoles).

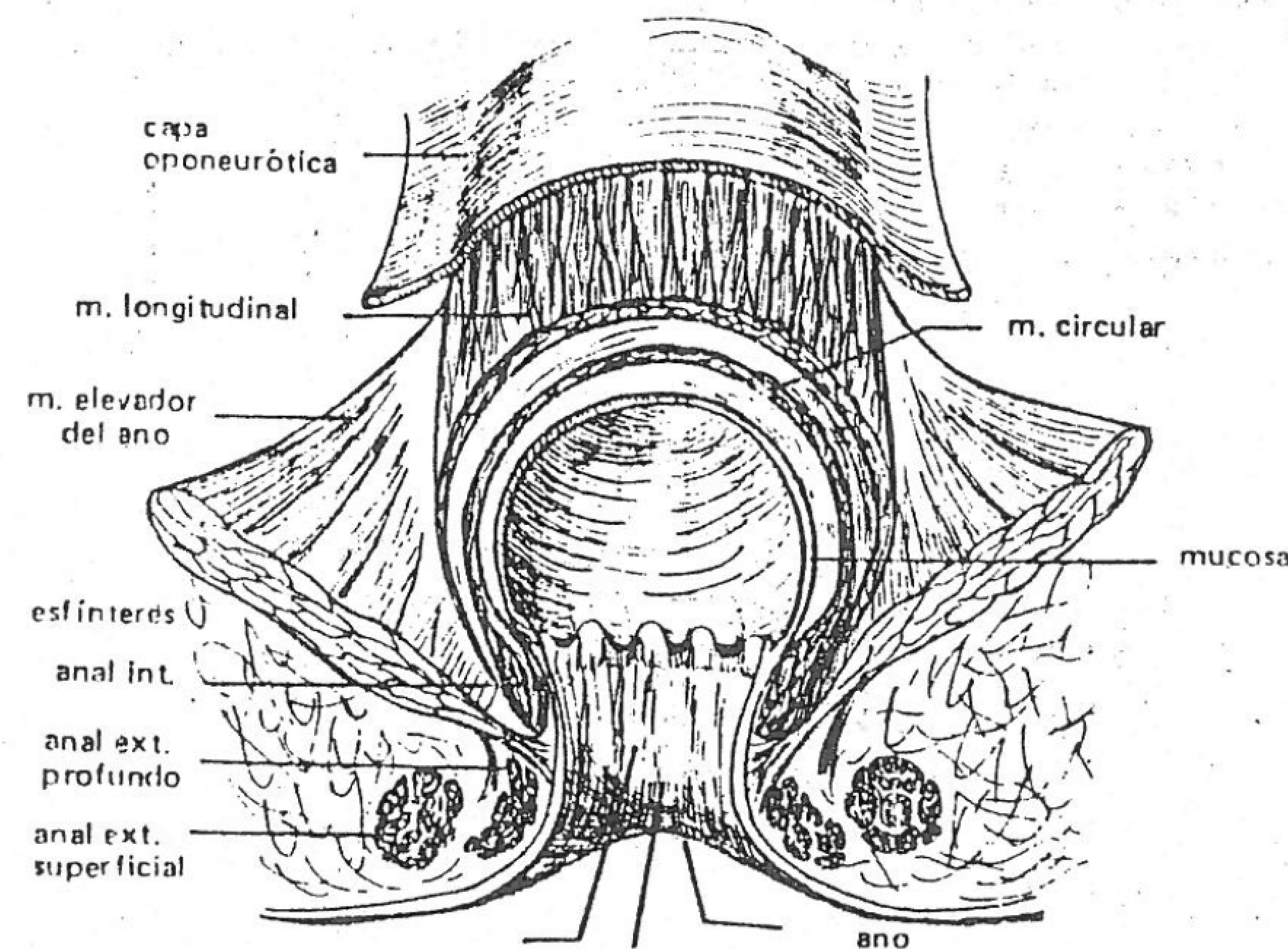
ANO

Teóricamente es un simple orificio en el que termina el tubo digestivo; en la práctica es un conducto de 15 a 20mm.

Situación.— Está en la línea media. Se abre en el perineo posterior, un poco por delante del cóccix y en el fondo del surco interglúteo. En el hombre está inmediatamente detrás de la línea biisquiática, a 20 ó 25mm de la punta del cóccix. En la mujer está en la línea biisquíatica, de 25 a 30mm del cóccix. Es decir, es más anterior y generalmente más superficial en el hombre que en la mujer.

Es oblicuo, de arriba abajo y de delante atrás.

Relaciones.— A los lados están el músculo esfínter externo y los elevadores del ano. Por detrás, los músculos que lo unen al cóccix. Por delante, la uretra en el hombre y la vagina en la mujer.



Límites.— Por arriba la línea anorrectal (pasa por el borde libre de las válvulas semilunares). Por abajo la línea anoperineal (zona en que el revestimiento del ano se continúa con la piel del perineo), está 12-15mm debajo del orificio anal y 15-20mm debajo de la línea anorrectal.

Conformación exterior.— En estado de reposo (fuera del acto de defecación) está completamente cerrado, es una pequeña hendidura o un simple punto; cuando está dilatado es circular. De su contorno parten los pliegues radiados del ano, se borran durante la dilatación.

La piel que rodea el orificio anal es llamada margen del ano, es más delgada, más enrojecida, siempre húmeda y carece de pelos y glándulas.

Arterias.— Proceden de la hemorroidal inferior (rama de la pudenda interna).

GLANDULAS SALIVALES

Existen 3 pares de glándulas salivales mayores, son: parótidas, submaxilares y sublinguales.

Además hay glándulas salivales menores, son mucosas y merocrinas, se encuentran en la mucosa y submucosa de la boca; son: glándulas labiales, glándulas palatinas, glándulas molares.

GLANDULAS SALIVALES MAYORES

Están organizadas en *lóbulos, lobulillos* y *adenómeros*. Se distingue: el *parénquima* (porción secretora), los *conductos* y el *estroma*.

Cada glándula está rodeada por una *cápsula* de tejido conectivo de la que parten tabiques delgados *(septos interlobulares y septos interlobulillares)*, de estos tabiques se desprenden fibras reticulares que rodean a los adenómeros.

Cada glándula tiene un *hilio* por donde penetran y salen los vasos y nervios que se distribuyen en su interior.

Adenómero

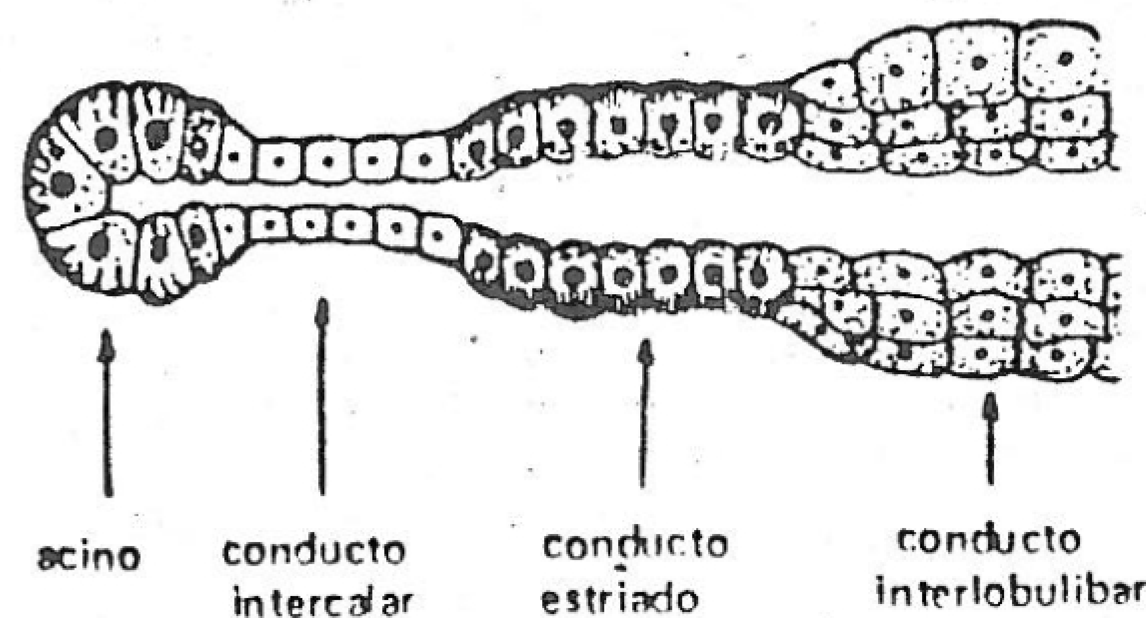
Es la unidad anatomofuncional, constituida por la porción secretora y por los conductos excretores. La porción secretora *(acini)* presenta células secretoras de tipo seroso o mucoso, y células en cesta.

Célula mucosa: forma de pirámide truncada, núcleo rechazado hacia la base, citoplasma pálido y con vacuolas. Pocas mitocondrias y escaso aparato de Golgi.

Célula serosa: Con núcleo central, citoplasma basófilo en su región basal, abundantes gránulos de secreción birrefringentes en su polo apical. Abundante aparato de Golgi y microvellosidades en el borde libre.

Célula en cesta: se encuentran entre la membrana basal y las células secretoras, al contraerse movilizan la secreción facilitando su excreción (función semejante a las células mioepiteliales).

ADENOMERO DE GLANDULA SALIVAL



Conductos excretores varían de estructura a lo largo de su recorrido, sucesivamente reciben el nombre de: *intercalar, estriado e interlobulillar* (extralobulillar o excretor). Los intercalares y estriados son llamados intralobulillares.

Conducto intercalar (conductor de Boll) es el primer segmento, muy delgado, comunica la porción secretora con el conducto estriado, revestido por epitelio simple cúbico, no presenta células mioepiteliales.

Conducto estriado: revestido por células cilíndricas que presenta estrías en el polo basal, las estrías corresponden a la presencia de mitocondrias y repliegues de la membrana celular. La estructura es parecida a la del túbulo renal, por lo que se cree que su función es reabsorber agua y sodio y excretar potasio.

Conducto interlobulillar: se forma por reunión de los conductos estriados, revestido por epitelio estratificado cúbico que luego se transforma en estratificado plano.

GLANDULAS PAROTIDAS

Son las más grandes de las glándulas salivales, se llaman así por estar cerca del conducto auditivo externo *(para= cerca; oto = oído).*

Forma.— Irregular, se adapta exactamente a las paredes del compartimiento parotideo donde está alojada.

Coloración.— Gris amarillento.

Volumen.— Varía mucho según los individuos. Su diámetro mayor es el vertical, va de la apófisis estiloides hasta 10 ó 15mm por debajo del ángulo de la mandíbula; en anchura, de la rama del maxilar al esternocleidomastoideo; y en profundidad desde la aponeurosis superficial hasta los lados de la faringe.

Peso.— 25 a 30 g.

Arterias: Proceden de la *auricular posterior, auricular anterior, Transversal de la cara* y del tronco mismo de la *arteria carótida externa.* Se dividen y subdividen en el estroma de la glándula y forman una rica red capilar alrededor de los acinos.

Estructura

En una glándula exocrina *acinosa compuesta*, puramente *serosa* y de tipo merocrino.

Las células serosas presentan polisacáridos neutros y gránulos ricos en proteínas (enzimas) con actividad amilolítica.

El 90o/o de la glándula corresponde a la porción secretora, 5o/o a los conductos estriados y el 5o/o restante por conductos interlobulillares, tejido conectivo, vasos y nervios.

Aparato excretorio

La saliva al salir de los acinos recorre sucesivamente: *conductos intercalares, conductos estriados, conductos interlobulillares;* finalmente los interlobulillares se juntan y forman el conducto excretario propiamente dicho o *conducto de Stenon.*

Conducto de Stenon: Es el conducto excretor de la parótida, resulta de la reunión de los conductos interlobulillares. Su función es llevar la saliva parotídea a la cavidad bucal. Nace en la cara anterointerna de la glándula, cruza la cara externa del masetero, rodea a la bola adiposa de Bichat, perfora al buccinador, llega a la mucosa bucal la recorre unos 5 mm y la perfora abriéndose en el vestíbulo de la boca a la altura del 2o. molar superior. Su longitud es 35-40 mm; su diámetro es 3 mm.

GLANDULAS SUBMAXILARES

Situación.— En el piso de la boca en el compartimiento submaxilar; por debajo de la rama horizontal del maxilar inferior (región suprahioidea) y por encima del digástrico.

Forma.— Prisma triangular

Color.— Gris amarillento, cuando funciona es gris rosa la

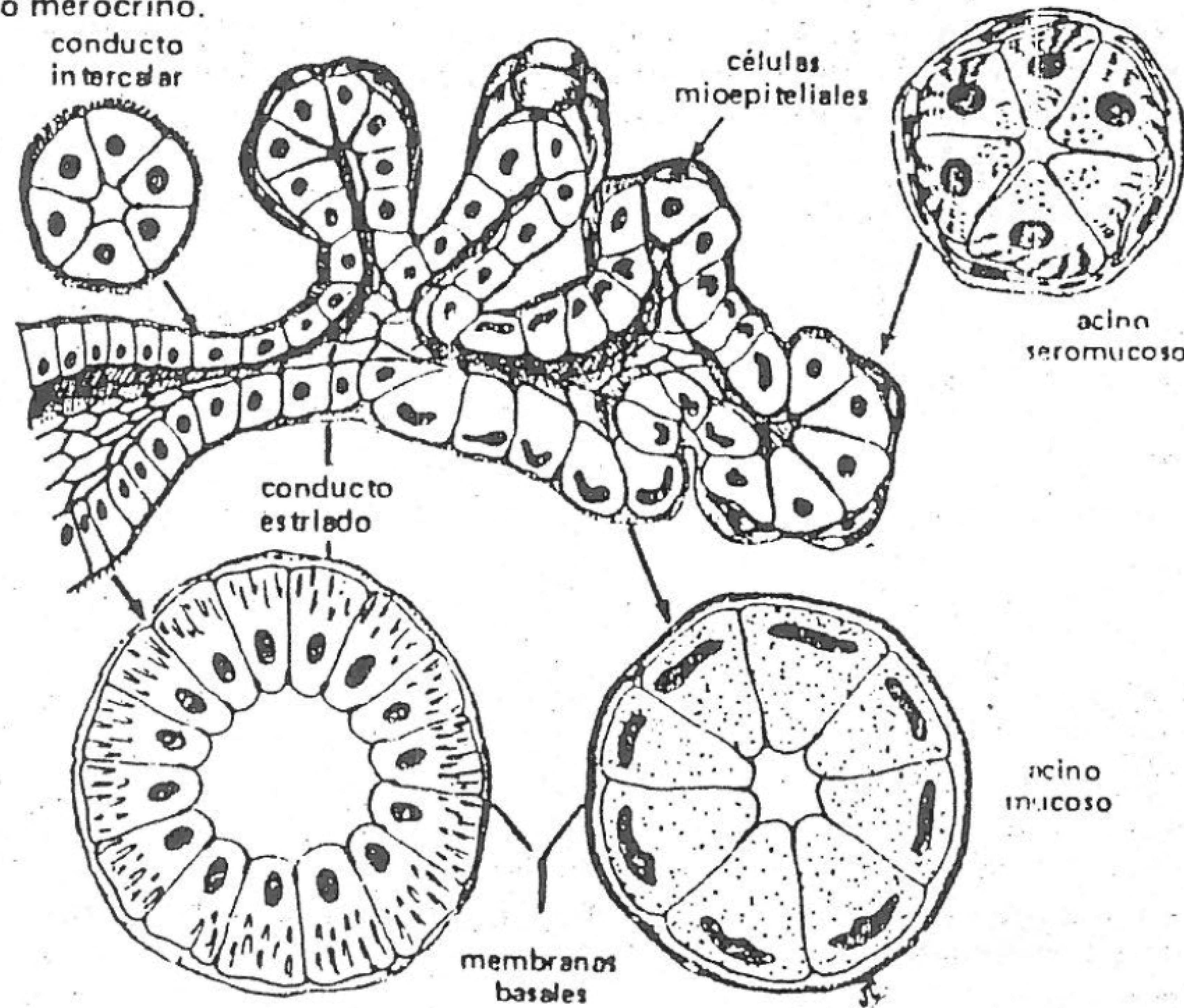
Peso.— 7-8 g.

Volumen.— Aproximadamente el de una almendra; menor que la parótida (1/4), mayor que la sublingual (3/1)

Arteria.— Arteria facial.

ESTRUCTURA

Es una glándula exocrina tubuloalveolar compuesta, mucoserosa y de tipo merocrino.



Presenta acinos serosos y mixtos (sero mucosos).

Acinos serosos: Son los más abundantes, constituyen el 80o/o. Formados por células serosas.

Acinos mixtos; Tapizados por células mucosas hacia la luz del adenómero y por algunas células serosas periféricamente que envuelven a las mucosas, esto forma estructuras semilunares llamadas *semilunas de Gianuzzi.*

El 80o/o de la glándula corresponde a células serosas, 5o/o a células mucosas, 5o/o a conductos estriados y el 10o/o restante a vasos, nervios y otros conductos.

Conducto de Wharton: Es el conducto excretor de la submaxilar, se forma por la reunión común de los conductos interlobulillares, su función es llevar la saliva submaxilar a la cavidad bucal.

Emerge por la cara interna de la glándula, se dirige hacia adelante y adentro, atraviesa el suelo de la boca y se abre *a los lados del frenillo lingual* (por detrás de los incisivos inferiores). Su orificio de desembocadura es apenas perceptible a simple vista, se le llama *ostium umbilicale.*

GLANDULAS SUBLINGUALES

Situación.— En el suelo de la boca, por dentro del cuerpo del maxilar, a cada lado de la sínfisis mentoniana y del frenillo lingual.

Forma.— De una oliva, un poco aplanada en sentido transversal.

Dimensiones.— Su longitud (transversal) mide 25-30 mm, su anchura (vertical) de 10-12 mm y su espesor de 6-8 mm. Es la más pequeña de las glándulas salivales mayores (1/3 de la submaxilar, 1/10 de la parótida).

Peso.— 3 gramos.

Arterias.— Proceden de la lingual (rama de la carótida externa) y de la submentoniana (rama de la facial).

ESTRUCTURA

Es una glándula exocrina tubuloalveolar compuesta, seromucosa y de tipo merocrino.

Presenta exclusivamente acinos mixtos; hay presencia de las semilunas de Gianuzzi.

El 60o/o de las células son mucosas, el 30o/o son células serosas y el 10o/o restante corresponde a conductos, vasos y nervios.

Aparato excretorio

Presenta a los conductos intercalares muy cortos, conductos estriados cortos, y conductos interlobulillares, estos últimos se reunen entre sí formando el conducto excretor propiamente dicho.

El conducto excretor de la glándula sublingual principal es el *conducto de Bartholin o conducto de Rivinus,* nace en la parte posterior de la glándula y se abre en el suelo de la boca a cada lado del frenillo lingual algo por fuera del ostium umbilicale (desembocadura del Warton).

Las glándulas sublinguales accesorias son simples acúmulos glandulares dispuestos irregularmente a los lados de la sublingual principal, cada una de las accesorias tiene su propio conducto excretor llamado *conducto de Walther,* que se abre en el suelo de la boca.

SALIVA

Producida por las glándulas salivales mayores y en proporciones mínimas por las glándulas salivales menores.

Las parótidas, submaxilares y sublinguales producen el *25, 70* y *5o/o* respectivamente de la saliva total.

Producción en 24h.– Oscila entre *litro* y *litro y medio*. Disminuye en deshidratados.

pH.– 6.0 a 7.0, permite la acción óptima de la ptialina.

TIPOS DE SECRECION: Serosa y mucosa:

– *Serosa:* Contiene *ptialina* (alfa-amilasa) que inicia la digestión de los almidones.

– *Mucosa:* Con glucoproteinas, permite la lubricación de la boca. Las parótidas secretan fracción serosa; las submaxilares serosa y mucosa (a predominio seroso); y las sublinguales mucosa y serosa (a predominio mucoso).

FUNCIONES

1. *Humedecer y lubricar a la boca y a los alimentos.* Función realizada por el agua y las glucoproteinas de la saliva.
2. *Inicia la digestión de los glúcidos* (carbohidratos), mediante la acción enzimática de la ptialina o amilasa salival.

El 70o/o del almidón de la dieta es hidrolizado por la amilasa salival en la boca, su acción continua hasta antes que el bolo alimenticio sea acidificado por el ácido clorhídrico del estómago.

3. *Secreción de iones.* La saliva contiene elevada cantidad de potasio y a veces también de bicarbonato, en cambio la concentración de sodio y cloro es menor que en el plasma.

La secreción salival tiene dos etapas: *primaria* (acinos) y *ductal* (conductos).

Los acinos secretan saliva que contiene enzimas salivales y una concentración de iones casi similar al plasma. Al pasar por los conductos mediante transporte activo, se modifica la composición iónica de la saliva. Así:

– Primero: se reabsorbe sodio y se secreta potasio activamente, se reabsorbe cloro pasivamente.

– Segundo: se secreta bicarbonato (proceso catalizado por la anhidrasa carbónica de las células epiteliales de los conductos) y en forma pasiva se reabsorbe más cloro.

4. *Higiene bucal (antimicrobiana).* Aún en condiciones basales se secreta constantemente hasta 1ml de saliva por minuto (casi totalmente de tipo mucoso), esta secreción es fundamental para conservar sanos los tejidos de la boca y evitar la caries dental. Esto se consigue por acción mecánica y por acción de la enzima lisozima y del ion tiocianato que atacan y destruyen a las bacterias.

En ausencia de saliva (como ocurre en el síndrome de Sjogren), aumentan las caries y pueden ulcerarse los tejidos bucales.

CONTROL DE LA SECRECION

a. **Humoral (hormonal):** La aldosterona estimula la reabsorción de sodio y la secreción de potasio.
b. **Nervioso:** Es el principal control, dado por la inervación simpática y parasimpática de las glándulas salivales.

Los núcleos salivales (superior e inferior) están casi en el límite del bulbo y de la protuberancia. El superior controla a las glándulas submaxilares y sublinguales, y el inferior a las parótidas.

Los núcleos son activados por:

– Estímulos sápidos o táctiles en la lengua u otra zona de la boca. Los estímulos gustativos, especialmente el ácido, desencadenan una secreción copiosa de hasta 5ml/minuto. Los estímulos táctiles, principalmente objetos lisos, estimulan la producción (los ásperos la disminuyen).

– Impulsos desde los centros superiores; cuando se huele o come algo apetitoso se secreta más que cuando se percibe algo no agradable.

– Por acción refleja que nace en estómago e intestino alto, especialmente al deglutir algo irritante o cuando hay náuseas.

El parasimpático aumenta la secreción salival y el simpático la disminuye.

HIGADO

Es la más voluminosa de las vísceras. Es una glándula mixta encargada de múltiples funciones, principalmente relacionadas con el metabolismo de las sustancias ingeridas o producidas en el organismo.

Situación.– Hipocondrio derecho, gran parte del epigastrio y parte alta del hipocondrio izquierdo. Por debajo del diafragma.

Proyección superficial.– Alcanza el **5o. cartílago costal** a nivel de la línea media clavicular por arriba y aproximadamente un centímetro y medio por debajo de la **10a.** costilla por abajo.

Peso.– Es la más pesada y voluminosa de las vísceras. El peso y volumen del hígado comparado con el del cuerpo, se reduce cada vez más conforme el individuo crece; es decir el peso absoluto crece y el peso relativo disminuye poco a poco.

En el adulto pesa 1,400 a 1,500g (peso cadavérico); en el vivo pesa más, debido a que por él circulan 600-800ml de sangre (peso fisiológico: 2,200 a 2,400g).

A los 50 a 60 años, comienza a atrofiarse.

Densidad.– Es la víscera más densa: 1.05 a 1.08 g/cm3

Volumen:

– *Diámetro transversal máximo* (longitud): 28 (de 20 a 40) cm.
– *Diámetro vertical* (espesor): 8 (de 5 a 12)cm
– *Diámetro anteroposterior* (anchura): 20 (de 15 a 27)cm

El aumento de tamaño del hígado se llama **hepatomegalía.**

Color.– Rojo pardo. Visto de cerca tiene granulaciones, cada grano corresponde a un lobulillo.

En patologías cambia de color.

Consistencia.— Es de mayor consistencia que las otras glándulas, pero es friable (se desgarra o aplasta fácilmente) y maleable (se amolda a su espacio y cede a presiones lentas y continuas sobre él).

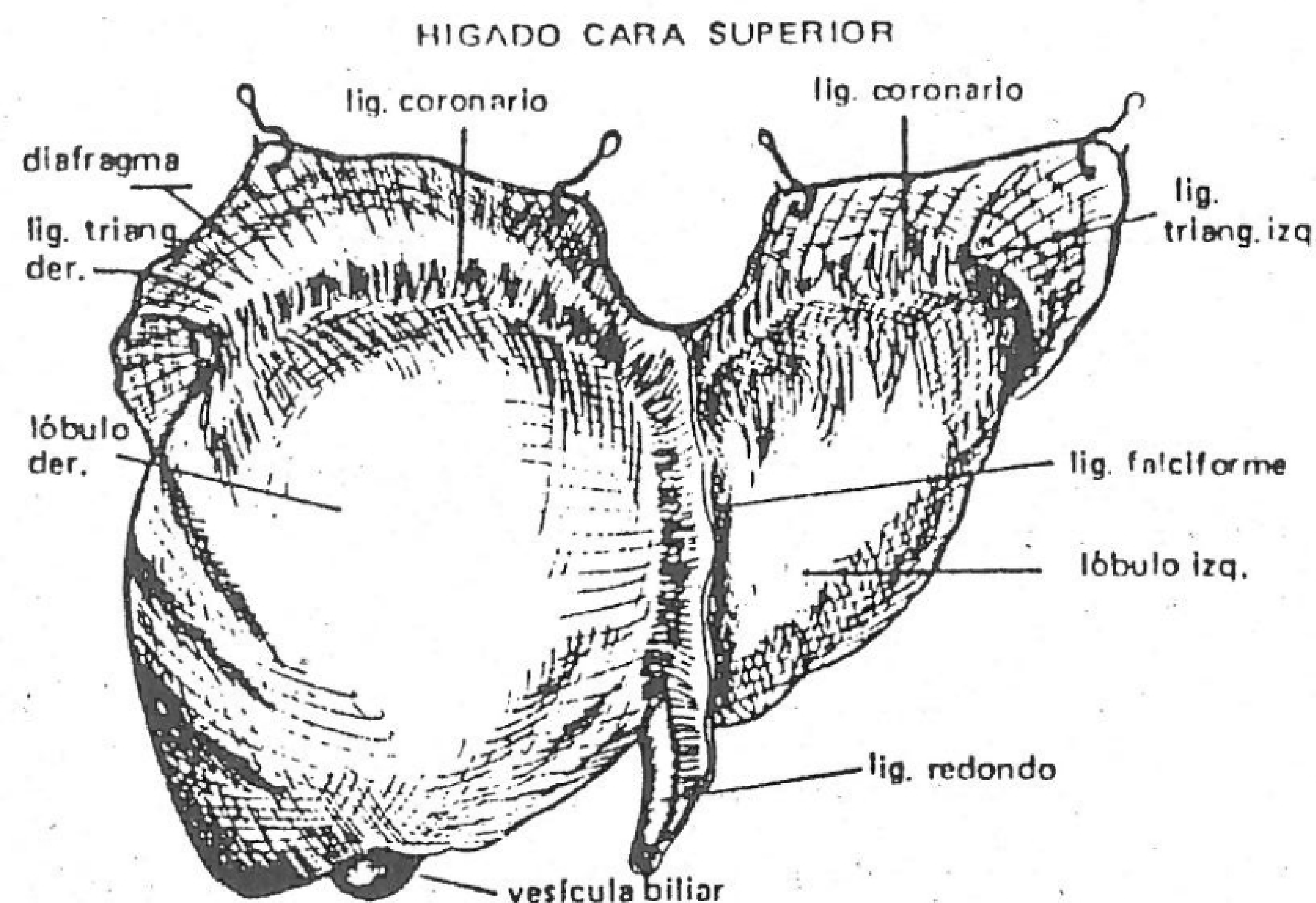
Forma.— Segmento superior de un ovoide de eje mayor transversal y del cual se ha quitado por sección oblicua la porción inferoizquierda.

CONFIGURACION EXTERNA

Caras.— Son 2: anterosuperior y porteroinferior.

Cara anterosuperior: Convexa y lisa, se extiende de la cara posterior al borde anterior y del extremo derecho al izquierdo. Cubierta por el peritoneo visceral y dividida en 2 lóbulos desiguales (derecho e Izquierdo) por el ligamento falciforme.

HIGADO CARA SUPERIOR



Se relaciona con la pared costal y el diafragma (a través de este con pleura y pulmón derechos).

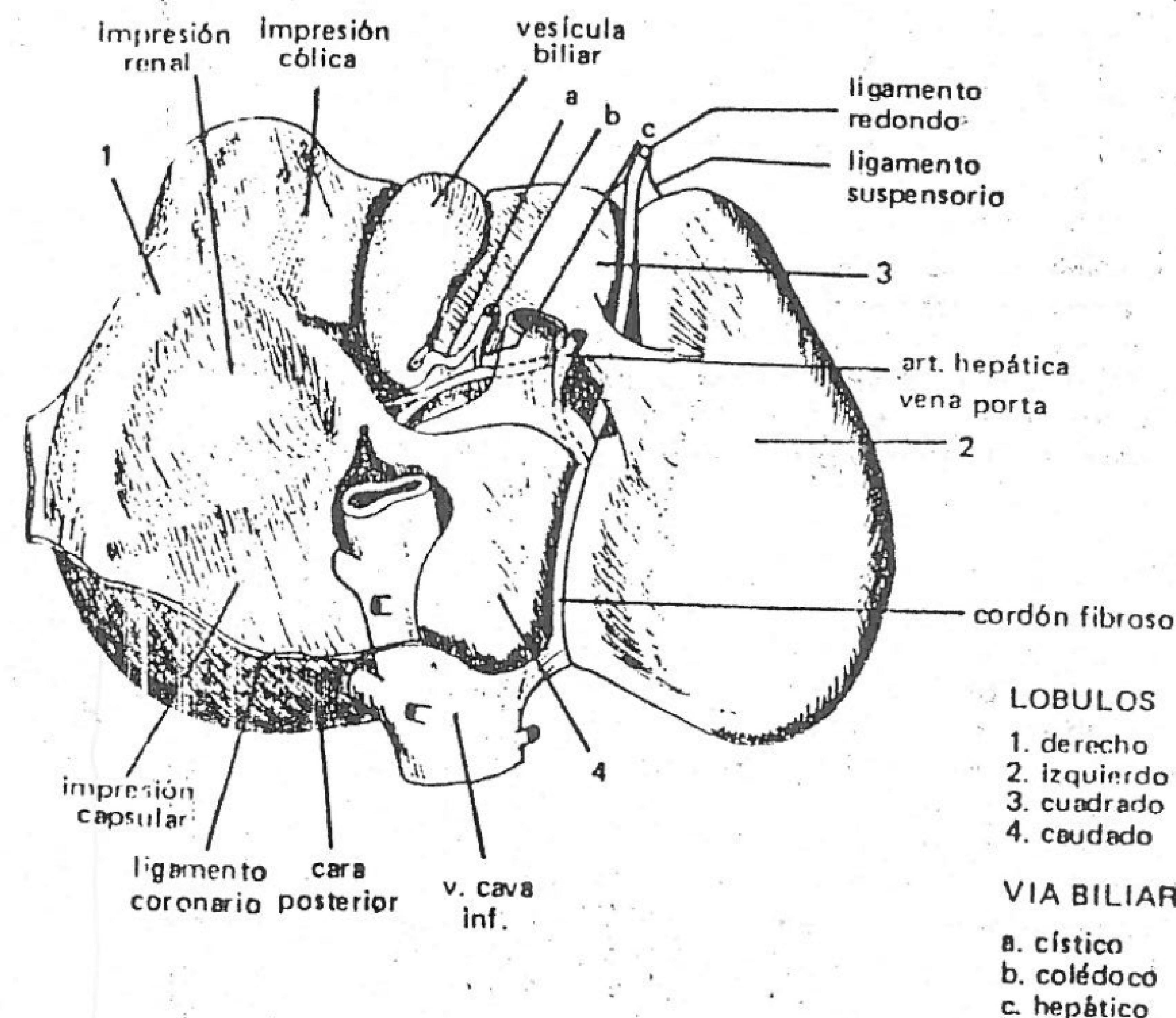
Cara posteroinferior: Plana, mira hacia atrás y a la izquierda. Presenta al hilio hepático y surcos que lo dividen en lóbulos.

Surcos

El *surco longitudinal derecho* es ancho y poco profundo, en su parte anterior se aloja la vesícula biliar (fosita cística) y en su parte posterior hay un canal para la vena cava. La vesícula y la cava están separados por un puente de tejido hepático llamado tubérculo caudado (proceso caudado).

El *surco longitudinal izquierdo* (a unos 7 cm a la izquierda del derecho) es estrecho y profundo, divide al hígado en lóbulos derecho e izquierdo. En su parte anterior está el ligamento redondo (cordón fibroso que resulta de la atrofia postnatal de la vena umbilical) y en su parte posterior está el ligamento de Arancio (cordón fibroso vestigio del conducto venoso).

El *hilio hepático* (surco transverso) mide 6 a 7 cm y tiene 12 a 15 mm de anchura. Se extiende entre los surcos longitudinales (forma la parte horizontal de la H). Por el hilio salen o pentran: la vena porta con sus 2 ramas, la arteria hepática con sus ramas, plexos nerviosos y el conducto hepático.



Zonas o campos:

Los surcos dividen la cara inferior en 3 campos (derecho, medio e izquierdo. El derecho y medio corresponden al lóbulo derecho) y 4 lóbulos (derecho, izquierdo, cuadrado y caudado o de Spiegel).

a. La *zona derecha* presenta 3 impresiones: cólica (anterior), renal (media) y suprarrenal (posterior).

b. *Zona media:* Dividida por el hilio en lóbulo cuadrado o eminencia porta anterior (adelante) y lóbulo de Spiegel tiene una prominencia anterior llamada tubérculo o proceso papilar y una prolongación llamada tubérculo o proceso caudado.

c. *Zona izquierda:* Presenta a la impresión gástrica.

Bordes. Son 3; anterior, superior e inferior

Borde anterior: Delgado, cortado en bisel. Se dirige de arriba abajo y de derecha a izquierda. Presenta 2 incisuras, correspondientes a los dos surcos longitudinales.

Borde superior: No bien limitado, es redondeado. Rodea el canal de la vena cava y la escotadura del esófago.

Borde inferior: Señalado por la impresión suprarrenal, la parte inferior del lóbulo de Spiegel, luego alcanza al borde superior.

Extremos. Son 2: derecho e izquierdo. En ellos se insertan respectivamente los ligamentos triangulares derecho e izquierdo.

MEDIOS DE FIJACION

Esta fijado en su posición por formaciones peritoneales, la vena cava inferior y la presión intraabdominal.

a. **Peritoneo hepático:** Forma 7 pliegues.

1. **Ligamento falciforme** o suspensorio: Es vertical y anteroposterior. Enlaza la cara convexa del hígado a la cara inferior del diafragma y a la pared anterior del abdomen. En el feto contiene a la vena umbilical, y, luego del nacimiento, al ligamento redondo que la sustituye. Cumple un papel accesorio en la suspensión del hígado.
2. *Ligamento coronario:* Es el medio de fijación más potente del hígado.
3. *Ligamento triangular derecho:* Es casi insignificante. No contiene vasos importantes.
4. *Ligamento triangular izquierdo:* Es extenso, desde el surco de la vena cava al extremo izquierdo. Une el hígado al centro frénico. Contiene a la vena diafragmática inferior izquierda y vasos infáticos.
5. *Epiplón gastrohepático (epiplón menor):* Va de la curvatura menor del estómago a la cara inferior del hígado. Contiene entre sus dos hojas de la vena porta, arteria hepática, conducto colédoco, conducto cístico, conducto hepático, etc.
6. *Ligamento hepatorrenal:* De la cara inferior del hígado a la cara anterior del riñón derecho o a la cápsula suprarrenal. No es constante.
7. *Ligamento hepatocólico:* De la impresión cólica del hígado hasta el ángulo derecho del colon. No es constante.

b. **Vena cava inferior:** Es uno de los más importantes medios de fijación y suspensión del hígado. Su papel se debe a:

- Unión intima del estroma hepático a la pared venosa.
- disposición de las venas suprahepáticas (cortas y anchas) que desembocan en la cava.
- punto de apoyo de la cava inferior en el diafragma y pericardio, mediante adherencias.

Movilidad.— No esta inmovilizado a pesar de sus elementos de fijación, se desplaza normalmente con los movimientos respiratorios y cambios de volumen de la masa intestinal.

Cuando el hígado desciende a la cavidad abdominal por insuficiencia de sus medios de fijación se llama **hepatoptosis**.

ESTRUCTURA HISTOLOGICA

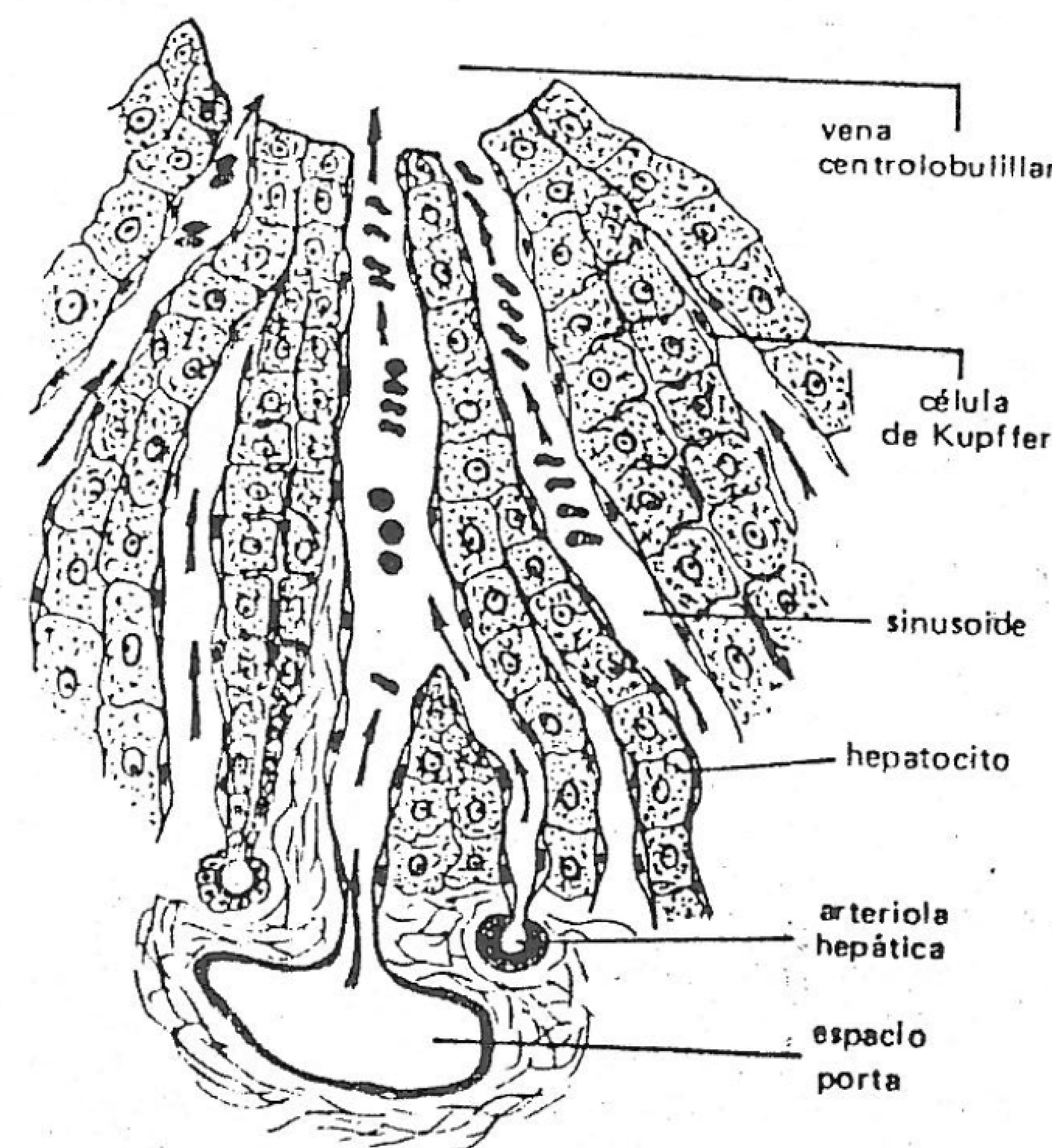
Formado por un parénquima y un estroma.

El parénquima es epitelial y deriva del endodermo, el estroma es conectivo y deriva del mesodermo.

Parénquima.

Formado por células hepáticas llamadas *hepatocitos* que están dispuestas en columnas o cordones denominados *columna de Remack*. Entre los cordones están los *sinusoides hepáticos*.

Los sinusoides son capilares más dilatados y con 2 tipos de células (células endoteliales y macrófagos) en su pared. La sangre circula por el hígado en los sinusoides hepáticos, de modo que los hepatocitos pueden obtener nutrientes, expulsar productos de desecho y cumplir su función endocrina (última relación de hepatocitos con la sangre que circula por los sinusoides).



Estroma

Formado por la *cápsula de Glissón* y *tabiques conectivos* que penetran por el hilio y se ramifican en el parénquima.

Cápsula de Glisson: Cubre al hígado. Es de tejido conectivo, con fibras colágenas dispuestas regularmente, fibroblastos dispersos y cubierta por una capa de células mesoteliales.

Tabiques conectivos: Se originan en la cápsula a nivel del hilio, penetran al parénquima y se ramifican por todo el órgano (a tal punto que la mayor distancia entre ellas es de 1 mm).

Estos tabiques al corte (para verlos al microscopio) se ven más o menos triangulares, se les llama espacio porta (espacio de Kiernan). Por el espacio porta circulan 4 tipos diferentes de tubos.

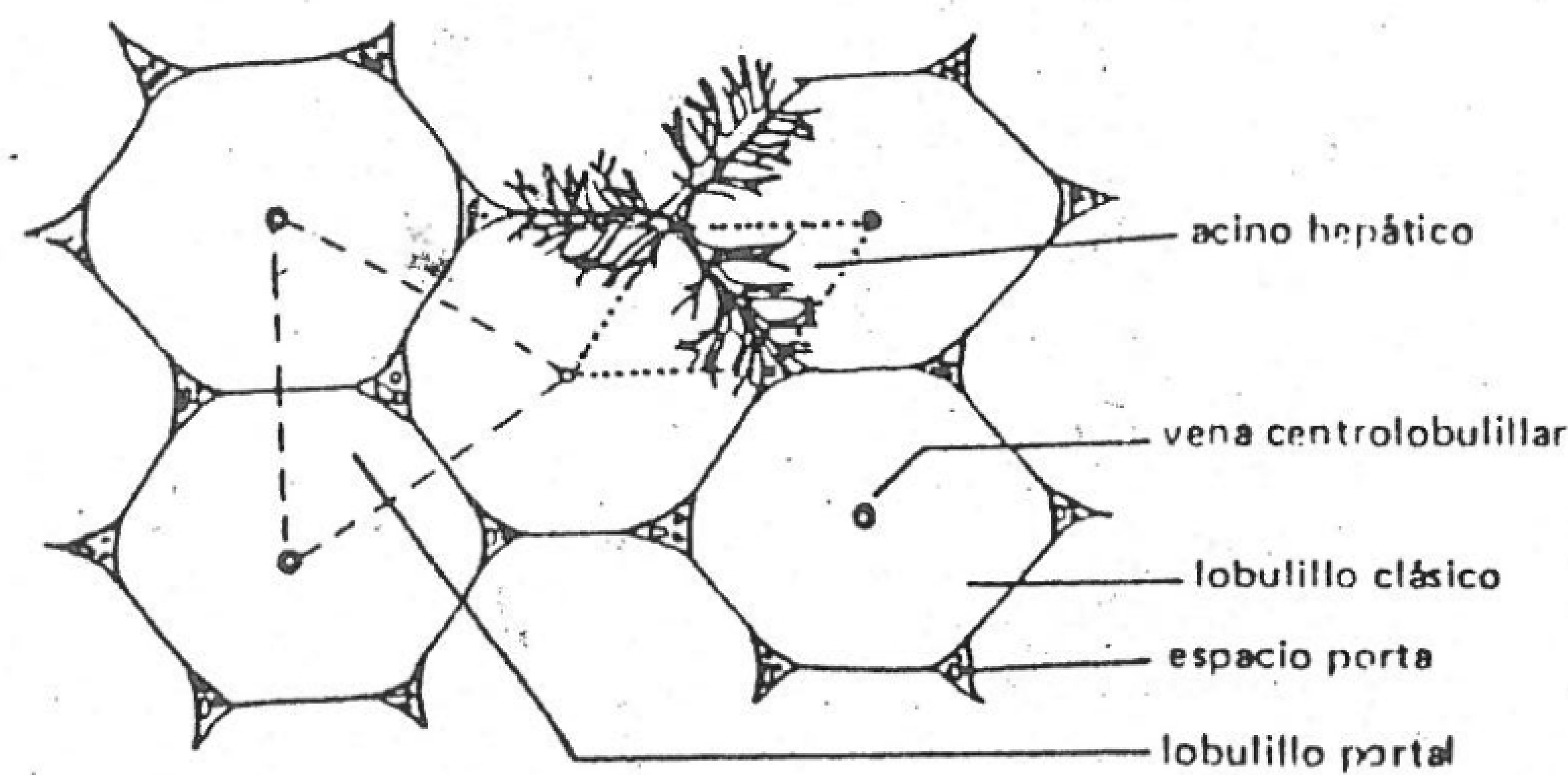
1. Rama de la vena porta, es el tubo de mayor calibre de los 4.
2. Rama de la arteria hepática
3. Rama del conducto biliar
4. Capilar linfático

Lobulillo hepático

1. **Lobulillo clásico.**— Es poliédrico (al corte se observa pentagonal o hexagonal). Mide 0.7 x 2 mm de tamaño. Al centro del lubulillo se encuentra la vena central *(vena centrolobulillar)*. Los vértices están constituidos por los *espacios porta*. El espacio porta no pertenece a un solo lubulillo, en una disposición ideal pertenece a 3 lobulillos.
2. **Lobulillo portal.**— El parénquima del lobulillo portal es el que rodea un espacio porta (el lobulillo clásico, es el parénquima que rodea una vena central). Al corte se observan triangulares.

Los cordones hepáticos que van a una vena central divergen y vuelven a convergir para vertir su bilis en los canalículos biliares que terminan en el conducto biliar del espacio porta.

LOBULILLO HEPATICO



Acino hepático

Al corte transversal se observan como rombos. Sus vértices son 2 venas centrales y 2 espacios porta, en su parte media están las ramificaciones de los vasos sanguíneos.

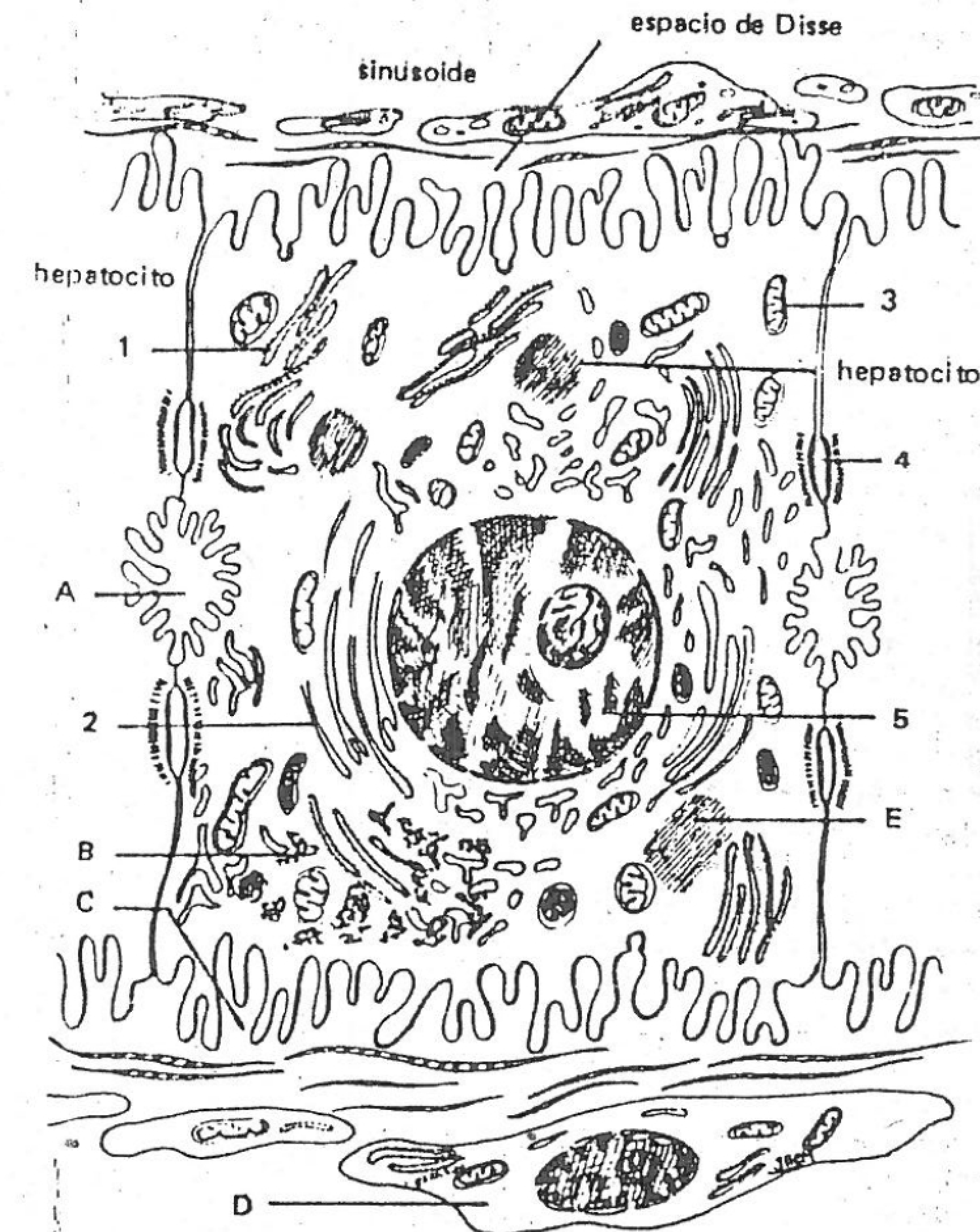
Al corte transversal hay 3 más acinos que lobulillos portales.

Hepatocitos

El citoplasma de los hepatocitos es rico en organoides e inclusiones.

Cada hepatocito tiene un millar de mitocondrias o más.

Los lisosomas están cerca de los canalículos biliares, se les llama cuerpos densos pericanaliculares; algunos captan a la *lipofucsina* (pigmento de desgaste) llamándoseles cuerpos de lipofucsina.



Hay diversas pilas de Golgi dispersas en el citoplasma, relacionado con la función endocrina y probablemente con la función exocrina.

El REG está bien representado y el REL es prominente, se relacionan con la función endocrina. En el REG se sintetizan proteínas como la albúmina y el fibrinógeno. En el REL, por ejemplo, se realiza la síntesis de glucógeno y los procesos de conjugación.

Existen gránulos de *glucógeno* y de lípidos.

Presenta un núcleo (a veces 2) central y redondeado, con 1 ó 2 nucleólos prominentes.

Sus paredes (superficie) pueden estar:

1. En contacto con las paredes de los sinusoides, mediante el *espacio de Disse* (polo vascular o sinusoidal). Se relaciona con las células de Kupffer.
2. En contacto en toda su extensión a la pared de otro hepatocito.
3. En contacto con la pared de otra célula, pero con un espacio tubular entre ellas: el conductillo biliar. (polo biliar).

La superficie del hepatocito que está frente al espacio de Disse tiene abundantes microvellosidades, que facilita la absorción de sustancias por la célula.

FUNCIONES

El hepatocito es la célula *de mayor versatilidad funcional* del organismo; cumple funciones glandulares exocrinas y endocrinas simultáneamente. Sintetiza, almacena y neutraliza diversos compuestos.

1. *Metabolismo* glúcido:
- Glucogénesis: Almacenamiento de glucosa como glucógeno
- Conversión de galactosa en glucosa
- Gluconeogénesis: Conversión de lípidos y aminoácidos (o proteínas) en glucosa.
- Glucogenolisis: Obtención de glucosa a partir del glucógeno almacenado.
- Formación de muchos compuestos químicos importantes a partir de los productos intermedios del metabolismo de los carbohidratos.

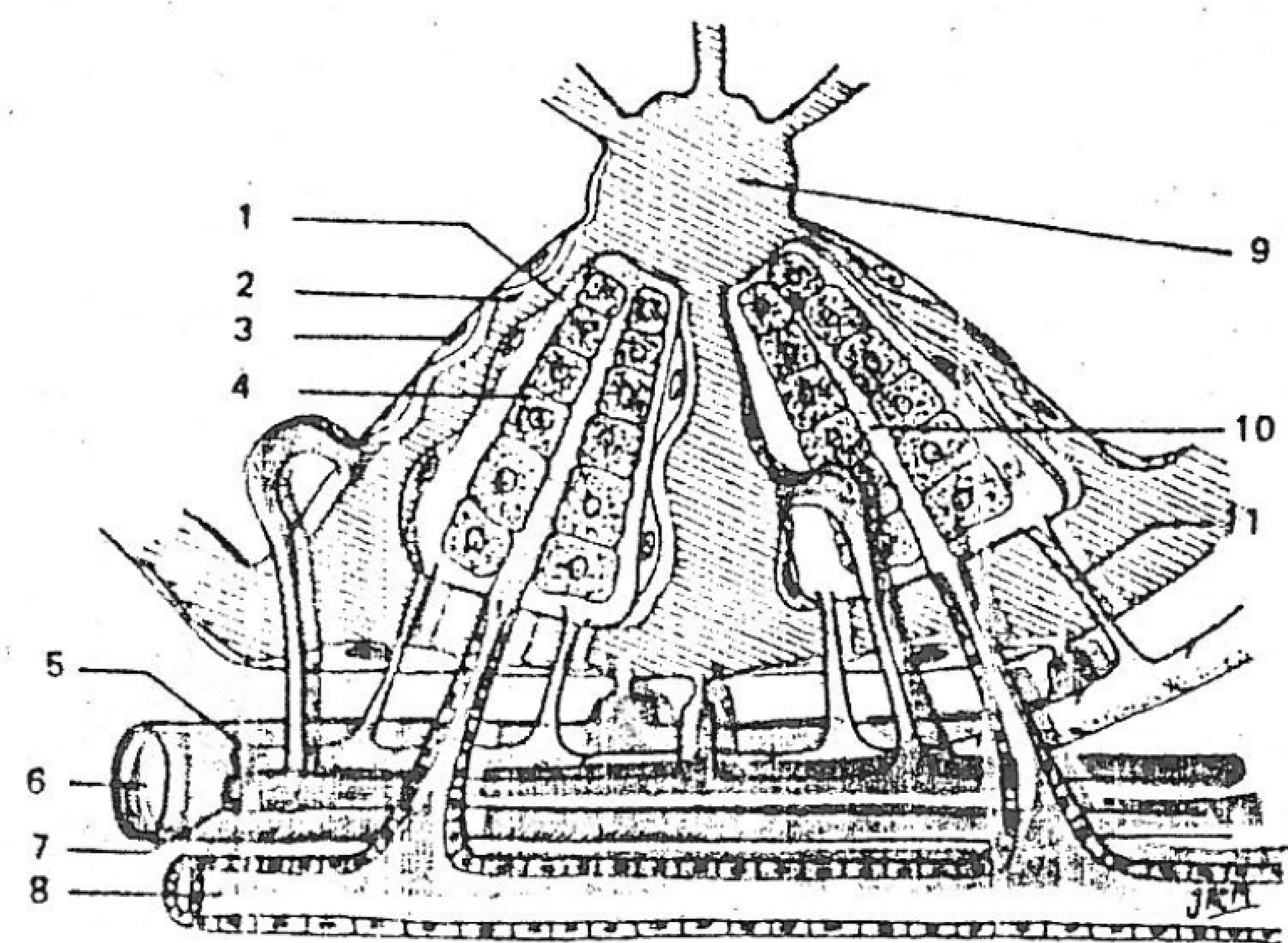
2. *Metabolismo lípido*
- Formación de lipoproteínas
- Formación de grandes cantidades de colesterol y fosfolípidos
- Conversión de grandes cantidades de carbohidratos y proteínas en grasas, una vez sintetizada es transportada al tejido adiposo donde se almacena.
- Beta-oxidación de ácidos grasos y formación de ácido acetoacético.

La beta oxidación rompe a los ácidos grasos en radicales acetilos de 2 carbones, que forman la acetil Co-A que puede ingresar al ciclo de Krebs y oxidarse liberando energía. Por la condensación de 2 moléculas de acetil Co-A se forma el ácido acetoacético que es transportado a diversos tejidos donde vuelve a convertirse en acetil Co-A.

3. *Metabolismo proteínico*
- Desaminación de aminoácidos, esto es necesario antes de ser usados para proporcionar energía, o convertirse en glúcidos o lípidos .
- Formación de urea para suprimir el amoniaco de los líquidos corporales.
- Formación de proteínas plasmáticas. En el hígado se forman casi todas (85o/o) las proteínas plasmáticas, con excepción de una parte de las gammaglobulinas. Forma 50-100 g. como máximo al día.
- Interconversión de aminoácidos. En el hígado se pueden sintetizar los aminoácidos no esenciales.

4. *Almacenamiento de vitaminas* A, D y B_{12} principalmente, también B_1, B_2, B_3, B_4 y K.
5. *Almacenamiento de hierro:* Se almacena en forma de ferritina. Es el principal almacén de hierro del organismo.

6. *Síntesis de factores de la coagulación*, en el hígado se forman los factores I (fibrinógeno), II (protrombina), V, VII, IX y X. La vitamina K es necesaria para la formación de los factores II, VII, IX y X.
7. *Desintoxicación* (detoxificación, destoxicación): Los productos indeseables formados en el cuerpo o absorbidos en el intestino son neutralizados en los hepatocitos mediante procesos de oxidación, acetilación, metilación y conjugación. Estas reacciones metabólicas se producen en el retículo endoplásmico liso.
8. *Metabolismo de las hormonas esteroides* de las suprarrenales y de las gónadas. También se inactivan los polipéptidos hormonales.
9. *Secreción de bilis*
10. *Hemocatéresis.* Las células de Kupffer fagocitan y destruyen glóbulos rojos viejos.
11. *Hematopoyesis fetal.*



1. espacio de Disse. 2. sinusoide. 3. célula de Kupffer. 4. hepatocito. 5. vaso linfático. 6. vena porta. 7. arteria hepática. 8. conducto biliar. 9. vena centrolobulillar. 10. canalículo biliar. 11. capilar linfático.

VESICULA BILIAR

Es un receptáculo membranoso anexo al sistema excretorio biliar que almacena y concentra bilis.

Sinónimos.– Vesícula de la hiel, colecisto

Situación.– Cara inferior del hígado, por fuera del lóbulo cuadrado en una depresión llamada fosita cística. Al lado derecho de las vértebras L2, L3 y L4.

Forma.– De una pera.

Orientación.– Su extremo ensanchado dirigido hacía abajo adelante y algo a la izquierda.

Dimensiones.– Longitud de 8-10cm, anchura de 35-40mm, sus dimensiones varían de acuerdo al volumen que contiene.

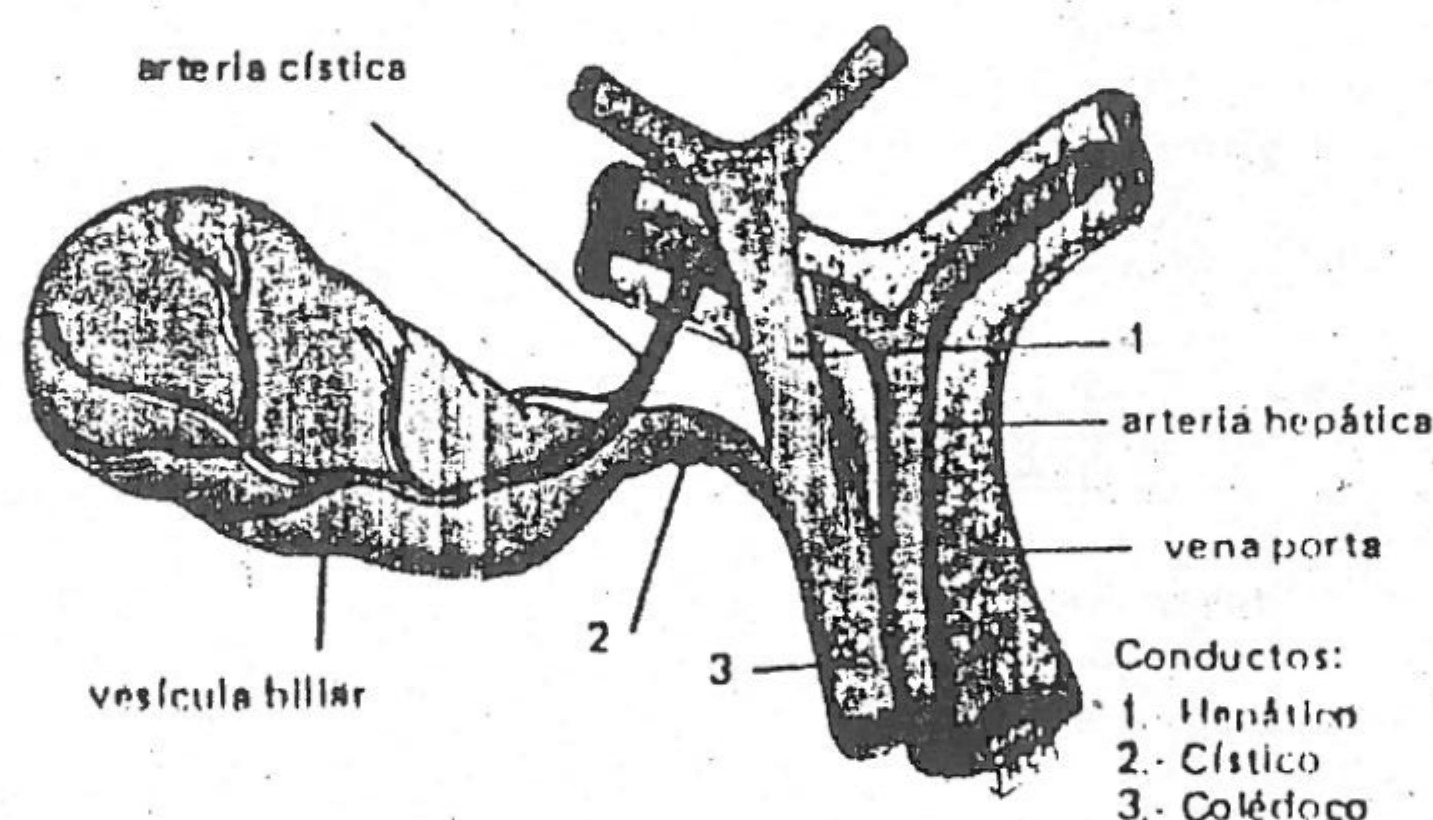
Capacidad.– En estado de distensión mediana contiene 50-60 cm3 de bilis, puede contener 150-200 o más cm3 sin producirse rotura.

División.-- Presenta 3 porciones: inferior (fondo), media (cuerpo) y superior (cuello).

– *Fondo:* Dirigido hacia delante, abajo y algo a la izquierda, corresponde al borde anterior del hígado (en el 80o/o de los adultos sobrepasa dicho borde en 10 a 15mm). Flota libremente encima de la masa intestinal. Está completamente rodeado por el peritoneo, relacionado con la pared anterior del abdomen. El punto de contacto entre la pared abdominal y la vesícula está a nivel del extremo anterior del 10o. cartílago costal derecho.

– *Cuerpo:* Presenta dos caras (superior, inferior)

La cara superior unida por tejido conectivo al hígado, carece de peritoneo.



La cara inferior, es convexa, libre, lisa y cubierta por el peritoneo en toda su extensión. Se relaciona con la parte superior de la 2a. porción del duodeno o con el colon transverso.

– *Cuello:* Porción más angosta de la vesícula biliar, es tortuosa a diferencia de la dirección rectilínea del resto de la vesícula. Se continúa con el conducto cístico.

A su lado derecho se observa una dilatación llamada *bacinete* o pelvis de la vesícula (internamente corresponde a una depresión ancha a manera de ampolla), a su lado izquierdo presenta un ángulo o escotadura (internamente corresponde a una saliente llamada *promontorio*).

En el límite superior del bacinete está la *válvula semilunar.*

Arterias.– Proceden de la cística, nace de la rama derecha de la hepática.

ESTRUCTURA

La pared de la vesícula biliar está formada de adentro afuera por: *mucosa, muscular* y *adventicia* o *serosa.*

Mucosa.– Macroscópicamente presenta un aspecto aterciopelado con pliegues que son más notorios en estado de vacuidad.

Constituida por un *epitelio simple cilíndrico* apoyado en una lámina propia (corion), no presenta muscularis mucosae.

Las células epiteliales presentan microvellosidades en su borde apical y gran cantidad de mitocondrias. El corion es de tejido conectivo laxo bien vascularizado.

A nivel del cuello existen las *glándulas de Luschka,* son tubuloalveolares de tipo mucoso.

Los *senos de Rokintansky-Aschoff,* son senos a nivel de la mucosa extendidos hasta la capa muscular.

Muscular.– Es delgada, de tejido muscular liso cuyas fibras están dispuestas en forma irregular (circular, longitudinal, oblicua). En el intersticio de los haces musculares lisas hay fibras elásticas.

Adventicia y serosa.– La adventicia envuelve a la capa muscular en las zonas en que la vesícula se adhiere al hígado, es de tejido conectivo denso, presenta a los vasos y nervios para la vesícula.

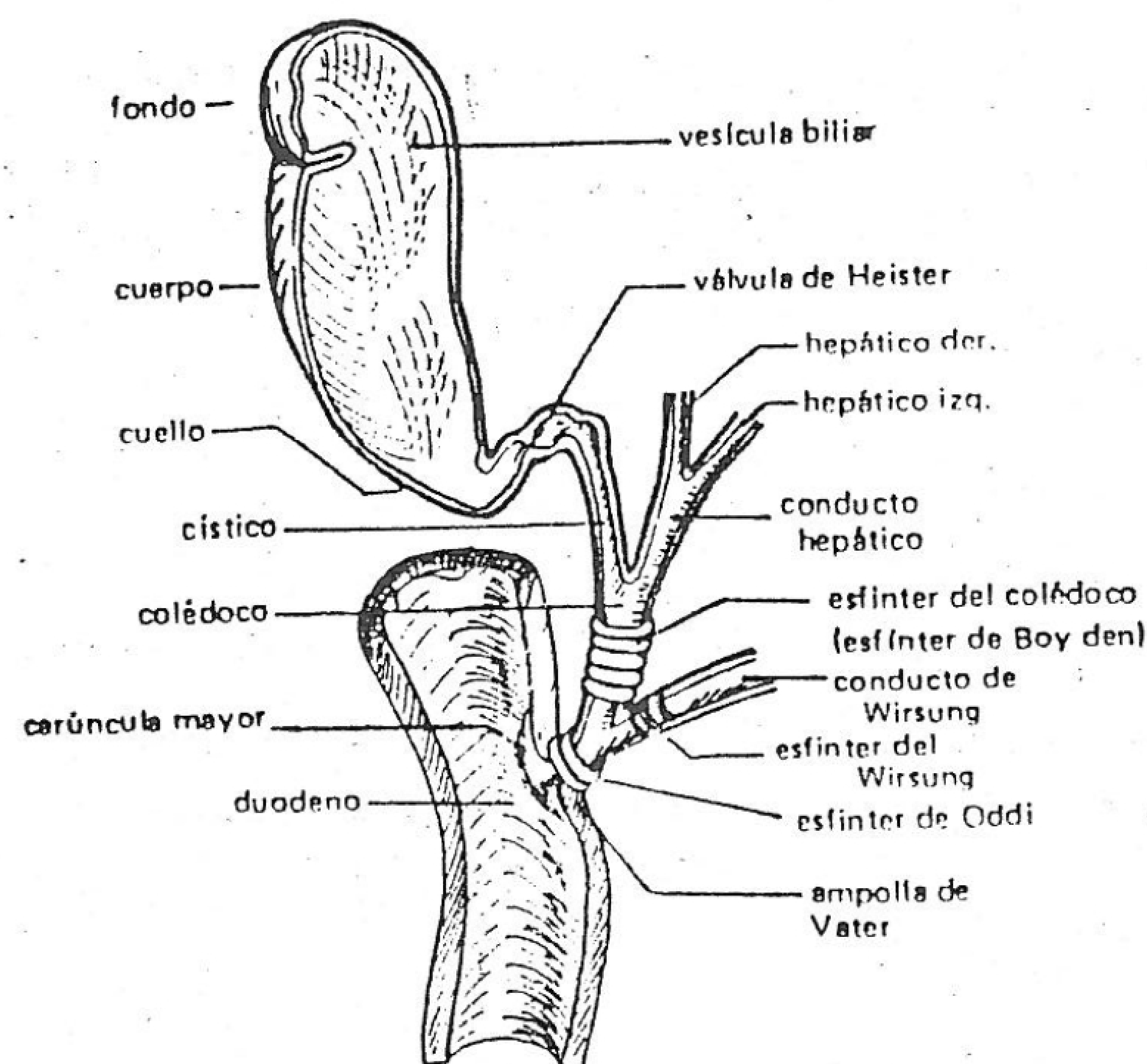
La serosa cubre la parte libre de la vesícula, constituida por el peritoneo visceral.

FISIOLOGIA DE LA VESICULA

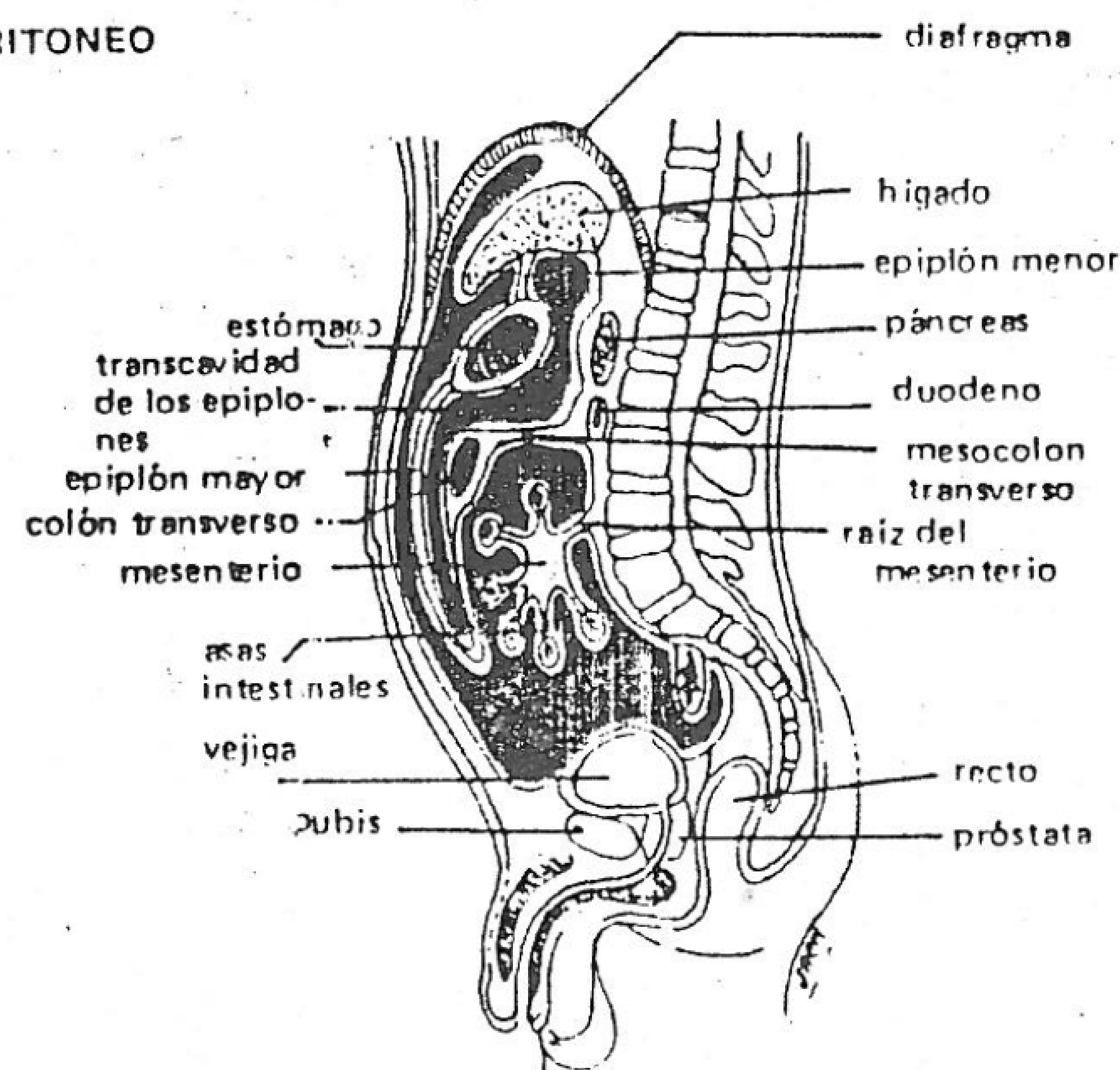
La función de la vesícula es *almacenar y concentrar la bilis,* almacena la bilis que el hígado secreta continuamente y la vierte intermitentemente al intestino.

La bilis se concentra en la vesícula de 5 a 10 veces.

	Hígado	Vesícula
Agua	98 o/o	89 o/o
Sales biliares	0.7 o/o	6 o/o
Pigmentos biliares	0.2 o/o	2.5 o/o
Colesterol	0.06 o/o	0.4 o/o
Sales inorgánicas	0.7 o/o	0.8 o/o
pH	8-8.6	7-7.6



PERITONEO



El proceso de concentración se realiza por reabsorción parcial de sales y agua, mediante el transporte activo de sodio y cloro que pasar a través de las células epiteliales hacia los vasos del corión, esto ocasiona un desequilibrio osmótico produciéndose un transporte pasivo de agua en el mismo sentido.

La absorción de sales inorgánicas causa que la bilis de la vesícula se vuelva menos alcalina (disminuye el pH) y que sea más rica en sales biliares, pigmentos biliares y colesterol.

La ingestión de grasa y consecuente llegada de esta a la porción inicial del intestino delgado causa que células de la mucosa intestinal elaboren la hormona *colecistoquinina* o *colecistocinina* (CCK) que pasa al torrente sanguíneo y llega hasta la vesícula estimulando la contracción de su musculatura lisa que permite su vaciamiento.

PANCREAS

Es una glándula mixta. Su porción exocrina, constituye una glándula anexa del tubo digestivo, secreta jugo pancreático que es vertido en el duodeno.

Situación.– En la porción superior del abdomen, delante de la columna vertebral lumbar (L1, L2) detrás del estómago y entre el bazo (a la izquierda) y el arco duodenal (a la derecha). Es retroperitoneal.

Es un órgano impar, dispuesto en la línea media, pero no es simétrico (a la derecha está 1/3 y a la izquierda 2/3 del páncreas).

Forma.– Irregular, se le ha comparado con un martillo (poco exacto). Está en sentido transversal, aplanado de delante atrás, es mucho más voluminoso en su extremo derecho (cabeza) que en el izquerdo (cola).

Dirección.– La mitad derecha es horizontal, la mitad izqueirda es algo oblicua de dentro afuera y de abajo arriba.

Volumen.– Su longitud varía de 16 a 20cm, su altura de 4 a 5cm y su grosor de 2 a 3cm. Mayor desarrollo en el hombre que en la mujer.

Peso.– 70 gramos en el hombre y 60 gramos en la mujer. Su peso específico es de 1.040 - 1.050.

Coloración.– Blanco grisáceo en reposo y rosado durante el trabajo digestivo.

Consistencia.– Relativamente duro, pero muy friable. Se amolda exactamente a todos los órganos vecinos.

Partes.– Extremo dereho *(cabeza)*, parte media *(cuerpo)* y extremo izquierdo *(cola)*.

– *Cabeza:* Rodeada por el arco duodenal (3 primeras porciones del duodeno). Su parte inferoexterna se prolonga hacia la línea media formando el *processus incinatus o gancho.* El contorno de la cabeza es irregular.

– *Istmo* (cuello): Une la cabeza al cuerpo, es la parte más estrecha del páncreas, mide 2cm de altura y 1cm de espesor. Es "extrangulado" entre el tronco celiaco por arriba y la arteria mesentésica superior por abajo.

– *Cuerpo:* Algo más arriba que la cabeza, por delante de la 1a. y 2a. vértebra lumbar. Se continúa sin límite con la cola.

— *Cola:* Su espesor no excede de 2cm. (en su parte final adopta la forma de una lengüeta), termina en la cara interna del bazo, es la parte más móvil del páncreas.

Medios de fijación.— Es uno de los órganos más fijos de la cavidad abdominal. Esta fijado por:

- adosamiento a la pared posterior de la región media del abdomen
- conexiones con el duodeno
- conductos excretorios que terminan en el duodeno
- peritoneo visceral posterior que lo aplica a la pared abdominal
- vasos que penetran en él.

Arterias.— Proceden de la hepática, de la mesentérica superior y de la esplénica.

— De la hepática: *pancreático duodenal derecha superior y pancreático duodenal derecha inferior* (ramas de la gastroduodenal, rama de la hepática), la *duo-hepática media* (rama de la hepática), y *ramas duodeno pancreáticos* (nacen de la pilórica o directamente del tronco de la hepática).

— De la mesentérica superior: *pancreático duodenal izquierda* y *la pancreática inferior.*

— De la esplénica: nacen ramas delgadas que penetran en el cuerpo y en la cola, se anastomosan con la pancreática inferior.

ESTRUCTURA

Glándula mixta (exocrina y endocrina), cuyas funciones son realizadas por células diferentes. En este capítulo se trata la porción exocrina, la endocrina será vista en el sistema endocrino.

PANCREAS EXOCRINO

Es una glándula acinosa compuesta de tipo seroso cubierta por una delgada cápsula de tejido conectivo que envía tabiques hacia el interior de la glándula dividiéndola en lobulillos.

Acinos.— Es semejante a la estructura de la parótida. Se diferencia de la parótida principalmente por la ausencia de conductos estriados, por la presencia de los islotes de Langerhans (porción endocrina dispersa entre los acinos) y por que el conducto intercalar penetra en la luz de los acinos.

Los acinos son redondeados, constituidos por 6 a 8 células piramidales dispuestas en una sola fila apoyadas en una membrana basal y rodeadas por fibras reticulares y una nutrida red de capilares sanguíneos.

Dentro del lobulillo los acinos están dispuestos irregularmente, un delicado tejido conectivo reticular llena el espacio entre los acinos y pone en contacto los capilares y fibras nerviosas con las bases de sus células secretoras apoyadas en la membrana basal.

Las células de los acinos son serosas, son células epiteliales secretoras de proteínas (ver células especiales del tejido epitelial) ricas en ARN por lo que su citoplasma basal es basófilo, mitocondrias alargadas y perpendiculares a la membrana basal, aparato de Golgi desarrolado y ubicado en el polo apical de la célula; en sus vesículas acumula su secreción y la concentra en gránulos de zimógeno que miden hasta 1.5u. El número de gránulos de zimógeno es variable, siendo mayor en ayunas.

Aparato excretorio

El conducto intercalar penetra en la luz de los ácinos, sus células se observan claras y redondeadas, son llamadas *células centroacinosas.* Las células centroacinosas forman un revestimiento discontinuo, permitiendo que las células acinosas viertan su secreción a la luz del acino.

Los conductos intercalares se reúnen y forman el conducto interlobulillar que está constituido por epitelio cilíndrico. No presenta conductos estriados.

Los conductos interlobulillares confluyen entre si formando el conducto excretor principal o de Wirsung y el conducto excretor accesorio o de Santorini.

Conducto de Wirsung.— Recorre al páncreas desde la cola a la cabeza. Su dirección es horizontal, siendo algo sinuoso. Su calibre es de 2 mm en el extremo caudal, 3 en la mitad del cuerpo y 5 en la cabeza. En la parte baja de la cabeza se encuentra con el colédoco y se abren juntos (el colédoco arriba, el Wirsung abajo) en la carúncula mayor por medio de la ampolla de Vater. En su porción final presenta fibras musculares lisas que actúan como un esfínter.

Conducto de Santorini: Mide 5 a 6 cm, nace en el conducto de Wirsung, se sitúa en la parte superior de la cabeza y desemboca en el duodeno (en la carúncula menor) a 2 ó 3 cm por encima y algo por delante de la ampolla de Vater. No existe válvula en su desembocadura. Es una importante vía derivada (vicariante) cuando hay obstrucción en la desembocadura del Wirsung.

SECRECION PANCREATICA *(Jugo Pancreático)*

Producida por los ácinos pancreáticos que constituyen al páncreas exocrino.

Producción en 24h: 1,200ml.

PH: 8.0 a 8.3 (alcalino)

Contiene enzimas proteolíticas *(tripsina, quimotripsina, caboxipeptidasas A y B, elastasa)*, nucleasas *(ribonucleasa y desoxirribonucleasa), amilasa pancreática, lipasa pancreática, colesterolesterasa.* También *bicarbonato y agua.*

Las enzimas proteolíticas son secretados como zimógenos o precursores inactivos (Tripsinógeno, quimotripsinógeno, procarboxipeptidasa, pro elastosa) que se activan al llegar al tubo digestivo.

El tripsinógeno es activado por la enzima enterocinasa (producida por la mucosa intestinal ante la presencia del quimo) y por la propia tripsina ya activada para formar tripsina.

Tripsinógeno —Enterocinasa, tripsina→ Tripsina.

El quimotripsinógeno es activado por la tripsina formándose quimotripsina.

Quimotripsinógeno —Tripsina→ Quimotripsina

Igualmente las procarboxipeptidasas A y B y la proelastasa son actividades por la Tripsina.

Procarboxipeptidasa —Tripsina→ Carboxipeptidasa

Es importante que las enzimas proteolíticas no se activan hasta llegar al intestino, pues sino digerirían al propio páncreas. Esto ocurre cuando hay obstrucción para la excreción habiendo regresado de la secreción y activación de las Kalicreínas y cininas produciéndose la pancreatitis aguda.

Los iones bicarbonato y el agua son secretados por las células de los conductos intercalares.

Funciones

1. Las *enzimas proteolíticas* rompen proteínas completas o parcialmente digeridas.
2. Las *nucleasas* rompen los dos tipos de ácidos nucleicos, la ribonucleasa al ARN y la desoxirribonucleasa al ADN.
3. La *lipasa pancreática* digiere las grasas, transforma las grasas néutras en ácidos grasos y glicerol.
4. La *colesterolesterosa* hidroliza los ésteres de colesterol.
5. La *amilasa pancreática* digiere almidones y casi todos los demás polisacáridos (excepto celulosa) hasta disacáridos.
6. Secreta grandes cantidades de *bicarbonato y agua*, neutralizando la acidez del quimo que llega al duodeno desde el estómago.

Es decir, el jugo pancreático tiene enzimas que digieren a los tres tipos de alimentos energéticos y secreta bicarbonato para neutralizar la acidez del quimo y obtener un pH óptimo para la acción de las enzimas que actúan en intestino delgado.

REGULACION DE LA SECRECION PANCREATICA

Es regulada por mecanismos hormonales y nerviosas, los hormonales son los más importantes.

a. **Regulación hormonal.**– Al llegar alimentos al intestino delgado, la secreción pancréatica aumenta considerablemente como respuesta a la secreción de la hormona pancreozimina y secretina por las células de la mucosa intestinal.

1. *Estimulación de secreción rica en bicarbonato:* Al entrar quimo al intestino delgado se libera y activa la *secretina*, como respuesta el páncreas secreta gran cantidad de líquido con mucho bicarbonato (hasta 145 m eq/l) y poco cloro. Esta secreción se llama *hidrolática*.

La secretina es un polipéptido de 27 aminoácidos y 3,400 de peso molecular, existe en la mucosa de la porción inicial del intestino delgado en forma inactiva de prosecretina, al llegar quimo al intestino se libera y se activa pasando a la sangre.

La acidez del quimo es el principal liberador de la secretina.

Importancia de la secretina:

– Cuando el pH duodenal desciende por debajo de 4, inmediatamente se libera abundante jugo pancreático rico en bicarbonato de sodio ocurriendo lo siguiente:


$$HCl + NaHCO_3 \longrightarrow NaCl + H_2CO_3$$

El H_2CO_3 se disocia en H_2O y CO_2 pasando a los líquidos corporales y quedando solo NaCl neutro en la luz duodenal; así la acidez se neutraliza evitando su acción corrosiva en el duodeno, protegiendo de las úlcera duodenales

La secreción de bicarbonato permite pH óptimo para la acción de las enzimas pancreáticas.

2. *Estimulación de secreción rica en enzimas:*

La entrada de alimento al duodeno, especialmente productos protéicos y grasos parcialmente digeridos, provoca la liberación de la hormona *pancreozimina* que pasa a la sangre y llega al páncreas estimulando la secreción de jugo pancreático rico en enzimas. Esta secreción se llama *ecbólica*.

La pancreozimina es un polipéptido de 33 aminoácidos, liberado por la mucosa intestinal.

La presencia de jabones estimula la liberación de secretina y pancreozimina.

b) Regulación Nerviosa.– En la fase cefálica de la secreción gástrica, los vagos mandan impulsos al páncreas estimulando la liberación de enzimas. Como en esos momentos hay poco jugo que fluye al intestino (debido a que la producción de agua y electrolitos es escasa), las enzimas se almacenan en los ácinos.

FISIOLOGIA DIGESTIVA

DIGESTION DE LOS CARBOHIDRATOS

La alimentación humana normal sólo tiene 3 tipos de carbohidratos: *sacarosa, lactosa* y *almidones*. También se ingieren pequeñas cantidades de glucógeno, dextrinas, sectinas, ácido perúvico, ácido láctico, y otros derivados. La *celulosa* se ingiere en grandes cantidades, pero el hombre no la puede digerir, por lo que no es alimento para los humanos.

Los almidones son la mayor parte de carbohidratos ingeridos, son fácilmente digeridos. Por el mismo mecanismo se digieren otros polisacáridos (glucógeno, pectinas, dextrinas).

La digestión de los carbohidratos se inicia en la boca y termina en el intestino delgado.

En la boca.– La *ptialina (alfa-amilasa)* contenida en la saliva *hidroliza los almidones* hasta obtener los disacáridos *maltosa e isomaltosa*. Como los alimentos permanecen poco tiempo en la boca, al ser deglutidos sólo se han hidrolizado el 3 a 5o/o de los almidones.

La acción de la ptialina se comprueba mascando un trozo de pan por varios minutos, poco a poco aparece el sabor dulce de la maltosa e isomaltosa.

En el estómago.– El jugo gástrico no tiene enzimas que intervengan en la digestión de los carbohidratos. El ácido clorhídrico puede hidrolizar en parte a los polisacáridos, pero tampoco, que este mecanismo no tiene importancia.

Lo que si ocurre es, que la acción de la ptialina continúa varias horas en el estómago y alcanza a hidrolizar un 30 a 40o/o de los almidones. El problema para la ptialina es que el jugo gástrico ácido inhibe su acción progresivamente (la ptialina se inactiva en un pH menor de 4).

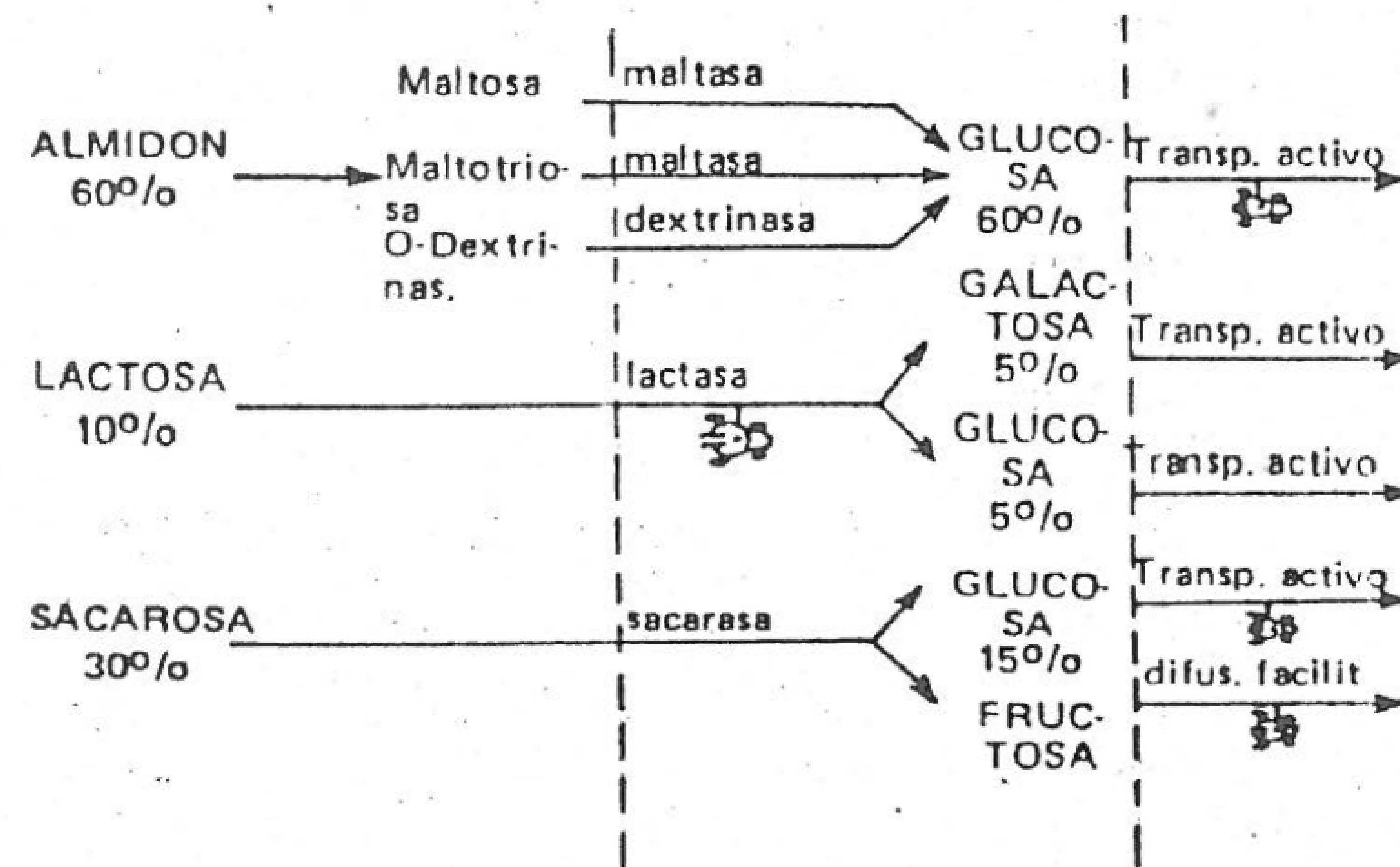
En el intestino delgado.– La *amilasa pancreática* (alfa-amilasa) del jugo pancreático tiene acción parecida a la ptialina de la saliva, transforma los almidones aun intactos en *maltosa* e *isomaltosa*. Generalmente cuando el qui-

mo abandona el yeyuno, casi completamente los almidones se han convertido en maltosa e isomaltosa.

Los disacáridos son hidrolizados en monosacáridos por 4 enzimas producidas por las células epiteliales del intestino delgado: *sacarasa, lactasa, maltasa* e *isomaltasa*, que desdoblan a la sacarosa, lactosa, maltosa e isomaltosa, respectivamente, en los monosacáridos que los componen.

- La *sacarosa* se desdobla en una molécula de *glucosa* y una de *fructosa*
- La *lactosa*, en una molécula de glucosa y una de *galactosa*.
- La *maltosa* y la *isomaltosa*, en *dos moléculas de glucosa*.

Al final de la digestión, se obtienen: 80o/o de glucosa, 10o/o de fructosa y 10o/o de galactosa.



Digestión de las grasas

Los *triglicéridos* (grasas neutras) son las grasas más frecuentes de la alimentación. También existen pequeñas cantidades de fosfolípidos, colesterol y ésteres de colesterol (los fosfolípidos y los ésteres de colesterol contienen ácidos grasos).

Se inicia en el estómago (pobremente) y termina en el intestino delgado.

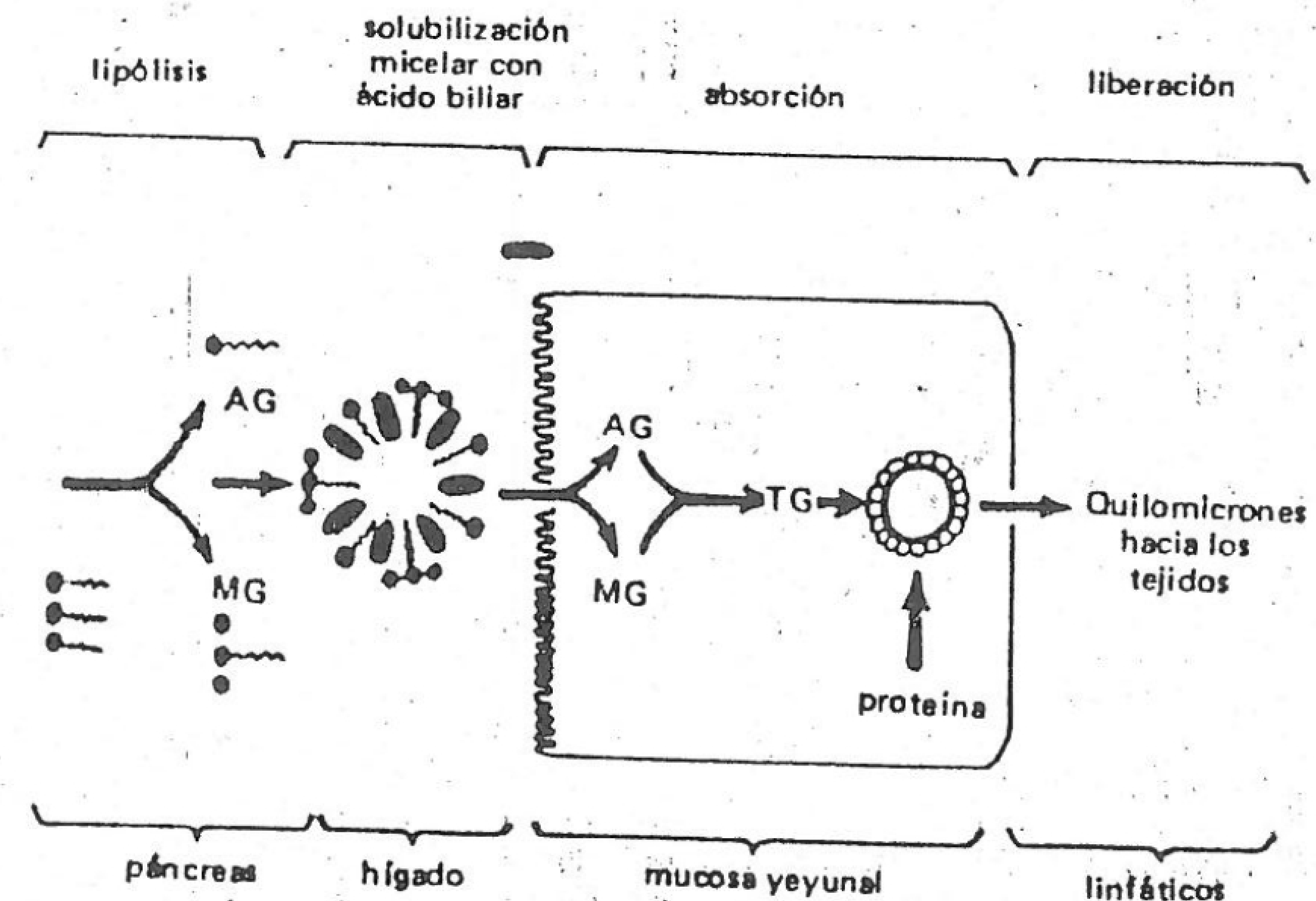
En el estómago: Sólo son digeridas por acción de la *lipasa gástrica (Tributirasa)* una pequeña cantidad de triglicéridos de cadena corta de la grasa de la *mantequilla*, pero tan pocas que carece de importancia.

En el intestino:

a. *Emulsión de las grasas por los ácidos biliares:* Consiste en desintegrar los grandes glóbulos de grasa en glóbulos menores, para aumentar la superficie sobre la cual actuarán las enzimas lipolíticas. Se realiza por acción de las sales *biliares* de la bilis que disminuyen muchísimo la tensión superficial del glóbulo de grasa, facilitando su división en muchas gotitas pequeñas (la superficie es inversamente proporcional al diámetro de la gota).

b. *Acción de las lipasas:* Sólo actuan sobre la superficie de las gotas de grasa. La más importante es la *lipasa pancreática*, también actúa la *lipasa intestinal* (esteapsina). Ambas hidrolizan las grasas.

Al final de la digestión se obtienen: ácidos grasos libres, glicerol y monoglicéridos.



Digestión de las proteínas

Se inicia en el estómago y termina en el intestino delgado.

En el estómago.-- Por acción de la *pepsina* que hidroliza las proteínas en proteosas, peptonas y grandes polipéptidos. La pepsina puede digerir prácticamente todas las proteínas de la alimentación, siendo importante su acción sobre la colágena (colágeno).

En el intestino delgado.— Al llegar al intestino las proteínas se encuentran como proteosas, peptonas, grandes polipéptidos y sólo el 15o/o como aminoácidos. Los productos de degradación parcial son hidrolizados por las enzimas proteolíticas pancreáticas *(Tripsina, quimotripsina* y *carboxipeptidasa)* hasta polipéptidos pequeños, dipéptidos, e incluso aminoácidos.

Finalmente las *dipeptidasas* y la *aminopolipeptidasa* (enzimas del epitelio intestinal) desdoblan los polipéptidos pequeños y dipéptidos en aminoácidos.

Se requieren diversas enzimas proteolíticas, porque son muy especificas y sólo hidrolizan determinado enlace peptídico.

Si se mastica bien y no se come en exceso, el 98o/o de las proteínas ingeridas son desdobladas a aminoácidos.

ABSORCION

ABSORCION DE CARBOHIDRATOS

Para ser absorbidos, necesitan ser degradados a *monosacáridos* (menos del 1o/o se absorben como disacáridos).

La mayor parte de la glucosa, galactosa y fructosa se absorben, sólo una parte pequeña difunden retrógadamente hacia la luz.

La glucosa y la galactosa se absorben por transporte activo; la fructosa se absorbe por difusión facilitada. La fructosa se absorbe más rápido que las pentosas, pero más lento que la glucosa y la galactosa.

Es importante considerar lo siguiente:

- Puede ser bloqueada por inhibidores del metabolismo (cianuros, ácido yodoacético, floricina)
- Es selectiva, algunos monosacáridos no se absorben. El orden preferencial, relativo a la glucosa es: *Galactosa* 1.1, *glucosa* 1.0, *fructosa* 0.4, *manosa* 0.2, *xilosa* 0.15, *arabinosa* 0.1.
- Hay una velocidad máxima para la absorción de cada monosacárido. Mayor para la galactosa, segundo para la glucosa.
- Algunos monosacáridos compiten por los sistemas de transporte.
- Los monosacáridos absorbidos activamente (excepto la fructosa) tienen:

a. De 6 a más átomos de carbono
b. Estructura cíclica (D–piranosa)
c. Grupo hidroxilo en el carbono 2.

- Para el transporte activo, es necesario el transporte sódico.
- El transporte de fructosa es diferente. No es bloqueado por venenos del metabolismo y durante el transporte se convierte en glucosa, pasando así a la circulación portal.

ABSORCION DE GRASAS

La mayor parte de los triglicéridos se hidrolizan en la región proximal del intestino delgado por acción de la lipasa pancreática, produciéndose *ácidos grasos* de cadena larga y *monoglicéridos.*

Las sales biliares cuando están a una concentración mayor de 1-2 milimoles/litro se fusionan y forman complejos macromoleculares llamados *micilas.* Los ácidos grasos y los monoglicéridos se mezclan con las micelas formando micelas mixtas que son solubles en agua.

Cuando las micelas mixtas se ponen en contacto con la membrana celular, los ácidos grasos y los monoglicéridos entran a la célula por difusión.

Luego se *reesterifican* formando nuevamente triglicéridos, que se unen a proteínas, colesterol y fosfolípidos formando los *quilomicrones.*

Los quilomicrones son liberados en el intersticio y entran a los *vasos quilíferos* (linfáticos intestinales), luego al conducto torácico que los lleva a la circulación venosa.

Los triglicéridos de cadena intermedia con ácidos grasos de cadena corta (6 a 12 átomos de carbono), son absorbidos así:

Son hidrolizados por la lipasa pancreática (sin necesidad de las sales biliares) a ácidos grasos libres y monoglicéridos (no se forman quilomicrones) que pasan al sistema venoso portal.

Los ácidos grasos de cadena corta (como los de la mantequilla) pasan directamente a la circulación portal (no van a la linfa). Esto se debe a que son más solubles en agua permitiendo una difusión directa hacia los capilares de la vellosidad.

El 80 a 90o/o de la grasa absorbida pasa a la linfa como quilomicrones.

Las *sales biliares* actuan como *"remolcador"* transportando monoglicéridos y ácidos grasos hasta la célula epitelial para su difusión. En presencia de estas se absorben 97o/o de las grasas, en su ausencia sólo el 50 a 60o/o.

Las sales biliares no se absorben en la parte alta del intestino delgado, quedan en la luz intestinal continuando con su función de "remolcador". Al terminar la digestión y la absorción de las grasas, las sales biliares se absorben en el íleon distal mediante transporte activo, pasan a la circulación portal, llegan al hígado y nuevamente son excretadas junto a la bilis hacia la parte alta del intestino delgado; es decir se utilizan repetidamente, sólo un 5o/o se pierden en cada ciclo.

ABSORCION DE PROTEINAS

Las proteínas se absorben como *aminoácidos,* probablemente mediante un transportador en presencia de transporte de sodio. (El transportador tendría un receptor para el sodio y otro para el aminoácido, sólo cuando los 2 estén ocupados ingresará a la célula).

Debido a la gradiente de sodio (mayor afuera), se produce difusión de Na al interior, arrastrando al transportador y a los aminoácidos. Los aminoácidos quedan en el interior de la célula, progresivamente aumentan su concentración en la célula, permitiendo su difusión hacia la circulación portal.

El *fosfato de piridoxal* (derivado de la vitamina B6) es necesario para el transporte de algunos aminoácidos.

Absorción de agua

Se realiza por difusión, cuando el quimo se diluye se obsorbe agua por ósmosis.

Al absorberse sustancias disueltas en la luz intestinal disminuye la presión osmótica del quimo, pero rápidamente el agua difunde hacia la sangre volviendo la presión osmótica a la normalidad; es decir al absorberse sustancias como iones, carbohidratos, lípidos y proteínas, también se absorbe un equivalente isosmótico de agua.

Absorción de iones

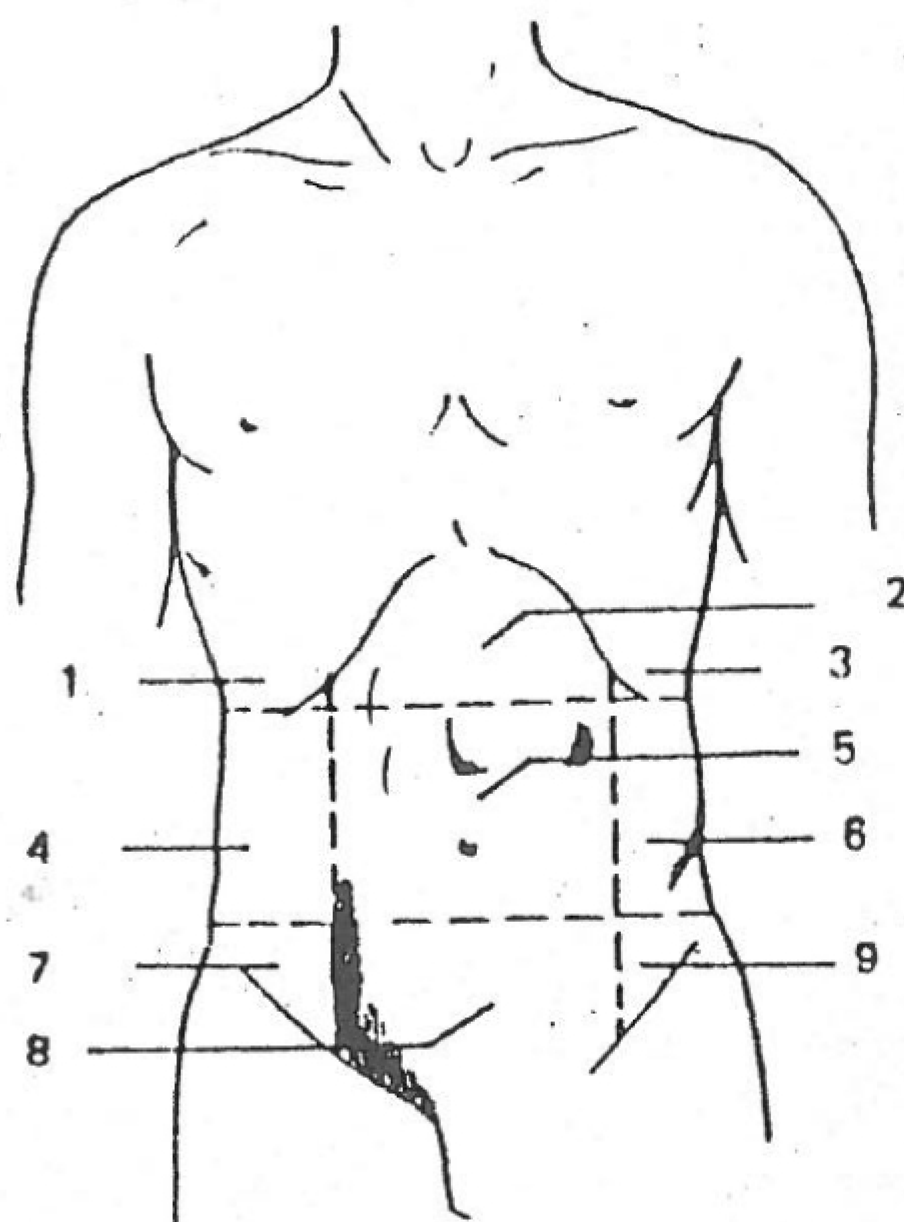
- Sodio.– Diariamente se absorben 25-35mg de Na (aproximadamente 1/7 del Na corporal). Se absorbe por transporte activo, requiriendo de un transportador y de energía; pasa por difusión a la célula epitelial, y de aquí activamente al intersticio.
- Cloruros: Por difusión, se debe a que la absorción del sodio crea electronegatividad en la luz intestinal y electropositividad en el lado basal de las células epiteliales. Entonces los iones cloruro se desplazan por la gradiente (diferencia) eléctrica siguiendo al sodio. En la porción final del íleon y en el in-

testino grueso se absorben iones cloruro activamente, intercambiándose con la secreción de bicarbonato para neutralizar la acidez generada por el metabolismo bacteriano.

— **Calcio.**— Por transporte activo, especialmente en duodeno. Su absorción depende de las necesidades del organismo y es favorecida por la vitamina D y la parathormona (hormona paratiroidea).

— **Otros iones:** Los iones fierro, potasio, magnesio y fosfato se absorben activamente. Por lo general los iones monovalentes se absorden fácilmente, y los bivalentes en pequeñas cantidades.

TOPOGRAFIA REGIONAL DE LA PARED ABDOMINAL



1. **Hipocondrio derecho:** hígado (lóbulo derecho en su mayor parte), colon (ángulo hepático), riñón derecho (2/3 superiores), glándula suprarrenal derecha.
2. **Epigastrio:** estómago (curvatura menor, casi todo el cuerpo, antro y canal pilórico), duodeno (bulbo y parte de la 2a. y 4a. porciones), hígado (lóbulo izquierdo y parte del derecho), vescícula biliar, páncreas (cabeza y parte del cuerpo), arteria aorta, vena cava inferior, plexo celiaco.
3. **Hipocondrio izquierdo:** estómago (fondo y parte del cuerpo), bazo, colon (ángulo esplénico), páncreas (cola), riñón izquierdo, glándula suprarrenal izquierda.
4. **Flanco derecho:** colon ascendente, riñón derecho (polo inferior).
5. **Región umbilical** (mesogastrio): estómago (parte inferior del cuerpo), duodeno (parte de la 2a., 3a. y 4a. porción), yeyuno (parte), colon transverso (excepto los extremos), páncreas (parte de la cabeza), pelvis renales, uréteres (parte superior), mesenterio, arteria porta, vena cava inferior.
6. **Flanco izquierdo:** colon descendente.
7. **Fosa iliaca derecha:** ciego, apéndice, íleon. En la mujer: ovario y parte de la trompa derecha.
8. **Hipogastrio:** intestino delgado (yeyunoíleon), colon sigmoides (parte), recto, vejiga, uréteres (parte inferior). En la mujer: útero y parte de las trompas.
9. **Fosa iliaca izquierda:** còlon sigmoides (parte). En la mujer: ovario y parte de la trompa izquierda.

ORGANOS HEMOCITOPOYETICOS

Son los órganos encargados de formar constantemente a las células de la sangre que tienen un tiempo de vida relativamente corto.

Los órganos hemocitopoyéticos presentan un tejido conectivo especial llamado *reticular* o *hematopoyético* (hemocitopoyético).

Existen 2 tipos de tejido hemocitopoyético:

1. *Mieloide:* En la médula ósea, forma eritrocitos, granulocitos, monocitos y plaquetas.
2. *Linfoide:* En la pared de órganos diversos (mucosa del tubo digestivo y de las vías respiratorias) y formando órganos aislados (timo, ganglios linfáticos y bazo), forma linfocitos.

TEJIDO MIELOIDE

La *médula ósea* se encuentra en el canal medular de los huesos largos y en las cavidades de los huesos esponjosos.

Se distinguen: Médula ósea roja y médula ósea amarilla.

Médula ósea roja

Es funcional (hemocitopoyética), su color se debe a la presencia de abundantes eritrocitos en diversos estados de desarrollo.

En el recién nacido toda la médula ósea es roja, con la edad la mayor parte se transforma en amarilla. En el adulto la médula ósea roja sólo existe en el esternón, vértebras, costillas y diploe de los huesos del cráneo; en el adolescente también existe en las epífisis proximales del fémur y del húmero. En algunos casos (graves anemias hemolíticas o por hemorragias repetitivas) la médula amarilla puede convertise en roja, recobrando su función hemocitopoyética.

Estructura.— Constituida por células reticulares y fibras reticulares que forman una trama esponjosa con sinusoides, células fagocitarias y células adiposas.

Las células reticulares, las adiposas y los macrófagos son fijos. Entre las mallas del tejido mieloide se encuentran células libres, son los elementos sanguíneos allí formados (eritrocitos, granulocitos, monocitos y plaquetas) y sus precursores (eritroblastos, reticulocitos, mieloblastos, promielocitos, mielo-

citos, metamielocitos, abastonados, monoblastos, megacarioblastos, megacariocitos). También existen células plasmáticas.

Cuando las células sanguíneas maduran, atraviesan las paredes discontinuas de los sinusoides y penetran en ellos, pasando a la sangre circulante.

En la médula ósea (roja o amarilla) pueden formarse nódulos linfáticos. La médula ósea no tiene vasos linfáticos.

Funciones.— 1) *Producción de elementos sanguíneos* (Función hemocitopoyética); 2) *Almacenamiento de hierro* en las células reticulares, bajo la forma de ferritina y hemosiderina (el hierro almacenado proviene de los hematíes destruidos); 3) *Defensa del organismo*, mediante las células fagocitarias (fagocitosis) y las plasmáticas (formación de anticuerpos); 4) *Hemocatéresis*, en la propia médula ósea se destruyen un 15o/o de los eritrocitos producidos, corresponde a la *eritropoyesis ineficaz* (glóbulos rojos producidos anormalmente).

Médula ósea amarilla

Es afuncional (no es hemocitopoyética), su color se debe a la predominancia de células adiposas. Además presenta algunos macrófagos y células reticulares.

Las células reticulares son las precursoras de las líneas sanguíneas formadas cuando la médula amarilla se transforma en roja nuevamente, esto ocurre por ejemplo en casos de mayor demanda.

Funciones.— 1) *Almacena grasas neutras*, constituyendo una reserva nutritiva (reserva de energía); 2) *Reserva de tejido hemocitopoyético*, puede volver a convertirse en médula roja.

TEJIDO LINFOIDE

Se encuentra en los órganos linfoides (bazo, timo, ganglios linfáticos, amigdalas, placas de Peyer).

Estructura.— Está formado por las fibras reticulares y las mismas células fijas (excepto las células adiposas) del tejido mieloide.

La diferencia con el tejido mieloide está en las células libres, en el tejido linfoide existen *linfocitos* y sus células precursoras.

Clases.— Presenta 3 tipos o clases:

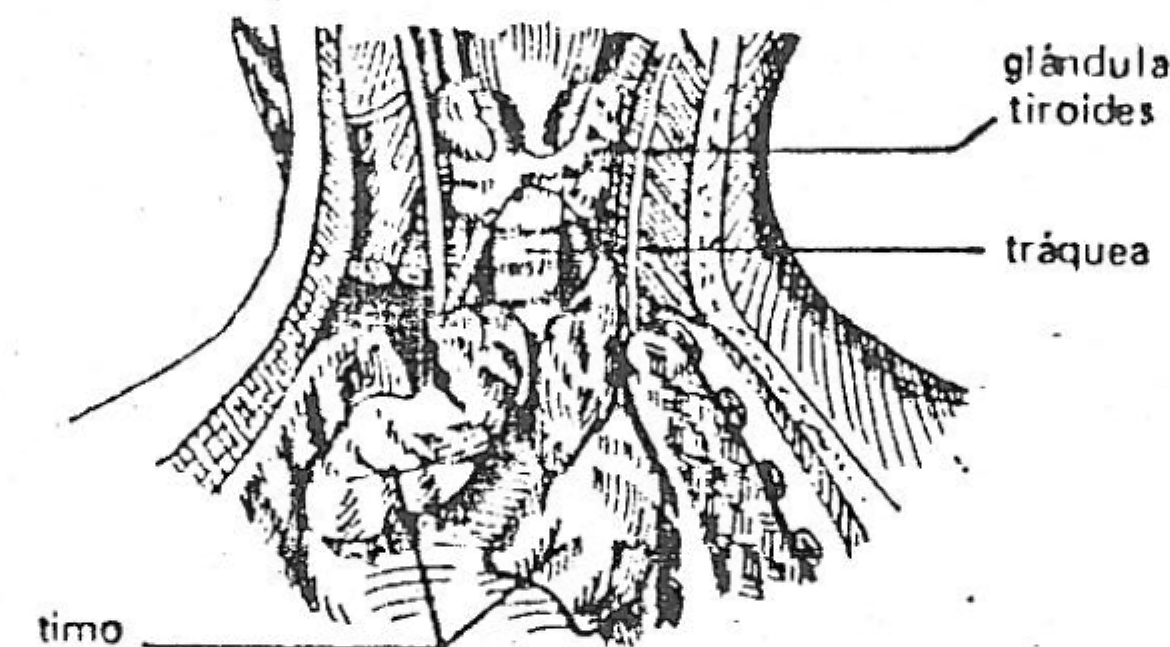
1. *Laxo:* Predomina la red de células fijas
2. *Denso:* Predominan las células libres (linfocitos)
3. *Nodular:* Predominan los linfocitos, pero dispuestos en estructuras esféricas llamadas nódulos linfáticos.

Funciones.— 1) *Formación de linfocitos* (función linfocitopoyética); 2) *Defensa del organismo* (constituye a los órganos linfoides que son las barreras defensivas del cuerpo), mediante los linfocitos (encargados de la inmunidad), los macrófagos (fagocitan) y las células plasmáticas (forman anticuerpos).

TIMO

Es un órgano linfático central, también se le considera una glándula endocrina.

Situación.— En la parte inferior del cuello y en la parte anterosuperior de la cavidad torácica. En el cuello por delante de la tráquea, y en el tórax por detrás del esternón y por delante de la tráquea.



Color.— Rosado en el feto y blanco grisáceo en el niño. Posteriormente conforme es invadido por tejido adiposo se vuelve amarillento.

Consistencia.— Blando, fácilmente depresible.

Volumen.— Varía con la edad, crece hasta la pubertad y a partir de entonces comienza a involucionar. En el recién nacido tiene 5 cm de longitud, 12 a 14mm de anchura y 12 a 14mm de grosor.

Peso.— Varía igual que el volumen. En el recién nacido pesa 12 a 15g (época en que el timo tiene su mayor peso relativo), en la pubertad alcanza 40g. El peso relativo del timo desciende progresivamente durante toda la vida.

Conformación exterior.— Presenta *dos lóbulos* (derecho e izquierdo). La superficie externa del timo es lisa y uniforme, presenta pequeñas facetas o campos poligonales que nos indican su *constitución lobulillar* (está compuesto por lobulillos).

ESTRUCTURA

Compuesto por un *estroma* conjuntivo y un *parénquima* linfoepitelial.

Estroma.— Constituido por una *cápsula* de tejido conectivo denso que envía *tabiques* o septos hacia el interior, dividiendo el timo en lobulillos de 0.5 a 2 mm de diámetro. Los tabiques conducen al interior del órgano vasos sanguíneos y fibras nerviosas.

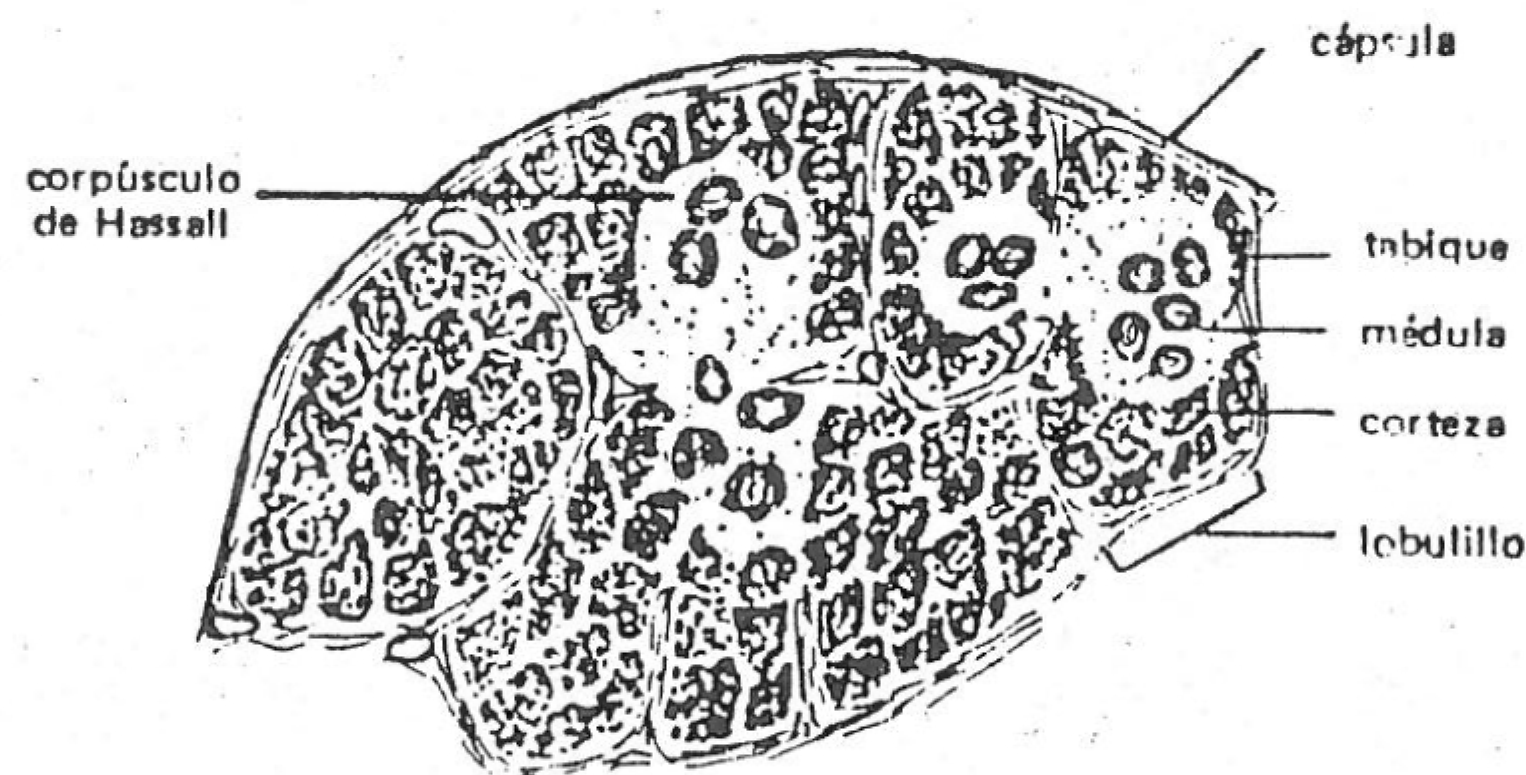
Parénquima.— Formado por *lobulillos* que no están totalmente tabicados, es decir el parénquima del timo es continuo.

Células del parénquima: La cortical y la medular presentan las mismas células, pero en diferentes proporciones. Las células más abundantes son los *linfocitos* y las *células reticulares epiteliales* (células retículo epiteliales). También existen linfoblastos, plasmocitos y células reticulares mesenquimales.

·Células reticulares epiteliales: Son de núcleo grande y con numerosas prolongaciones citoplasmáticas que se unen a las de las células vecinas formando un retículo *(citorretículo)* que carece de fibras reticulares.

El citorreticulo forma una red continua, pero perforada que separa a los linfocitos de los vasos sanguíneos, formando la *barrera hemotímica.* La función de la barrera hemotímica es evitar que los antígenos circulantes se pongan en relación con los linfocitos del timo, es decir mientras los linfocitos T permanecen en el interior del timo son *"vírgenes"* o *"no comprometidos"* desde el punto de vista inmunológico.

El lobulillo presenta 2 zonas: cortical y medular.



1. *Cortical:* Predominan los linfocitos principalmente pequeños (no se encuentran formando folículos o nódulos como en otros órganos linfáticos), existen pocas células reticulares. Es la zona periférica y la de coloración más oscura.
2. *Médula:* Predominan los linfoblastos, linfocitos jóvenes y células reticulares epiteliales. Son raros los linfocitos pequeños. En la médula se encuentran los corpúsculos de Hassall (30-50u de diámetro) formados por células reticulares epiteliales dispuestas en capas concéntricas, su función se desconoce. Es la zona central y la de coloración más clara.

Barrera tímica.— Evita que los linfocitos T se relacionen con los antígenos que puedan ingresar al organismo. Consiste en:

— El timo no recibe vasos linfáticos (no llega linfa al timo). Se diferencia de los ganglios linfáticos, porque los antígenos existentes en la linfa se exponen ampliamente a los linfocitos de los ganglios.

— El citorreticulo que constituye la barrera hemotímica. Se diferencia del bazo, porque los antígenos circulantes en la sangre se exponen ampliamente a los linfocitos de bazo.

Funciones

1. *Producción de linfocitos* (Linfocitopoyesis). Produce linfocitos T, se caracterizan por no estar inmunológicamente comprometidos (aún no se han relacionado con antígenos). Los linfocitos T salen del timo y por el conducto torácico llegan a la circulación sanguínea la que los lleva a los órganos linfoides secundarios (bazo, ganglios linfáticos, tejido linfoide subepitelial) en donde van a poblar la zona marginal de los folículos y los cordones medulares.
2. *Organo linfoide central (primario),* donde se programan los linfocitos T (células relacionadas con la inmunidad celular).
3. *Producción de Timosina.* La timosina es una hormona que es necesaria para la maduración del sistema linfoide. Por eso si hay ausencia congénita del timo o se timectomiza (extirpa el timo) a un recién nacido, se impide el desarrollo de los órganos linfoides y se produce una deficiencia inmunológica muy grave con abolición de la respuesta inmune que lleva rápidamente a la muerte.

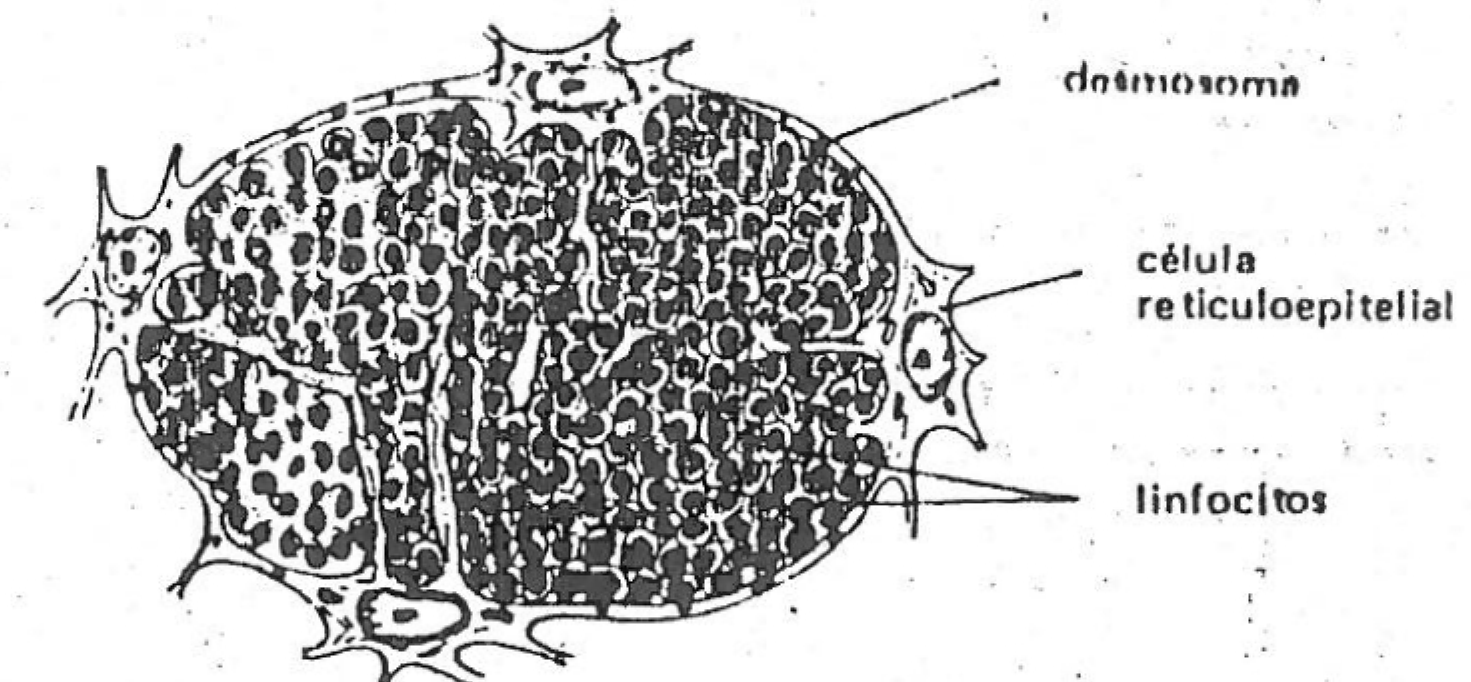
Evolución e involución

El timo con relación a su peso corporal alcanza su mayor evolución entre el nacimiento y los 2 años de edad, a partir de entonces comienza a disminuir su peso relativo a pesar que aumenta su volumen y su peso absoluto. Después de la pubertad comienza una *involución progresiva,* sin llegar a desaparecer por completo ni aun en el anciano.

La involución relacionada con la edad comienza por la cortical, luego la medular. En edad muy avanzada el timo presenta células reticulares, corpúsculos de Hassall, algunos linfocitos y gran cantidad de tejido conectivo.

También existe una involución accidental, se produce por radiaciones, infecciones y enfermedades prolongadas (Las necropsias de niños muertos por accidente muestran que el timo de estos conservan su tamaño y peso normal, pero en los muertos por enfermedades prolongadas están muy por debajo de lo normal).

BARRERA HEMOTIMICA



Efectos hormonales sobre el timo.– La *hormona del crecimiento* (producida por la adenohipófisis) y la *tiroxina* (hormona tiroidea) estimulan el crecimiento del timo. Por el contrario la *ACTH* (de la adenohipófisis), los *corticoides* suprarrenales y las *hormonas sexuales* provocan la involución del timo.

TEJIDO LINFOIDE SUBEPITELIAL

Constituido por pequeños acúmulos de linfocitos que se encuentran en el tejido conectivo laxo *subyacente a los epitelios* que revisten los conductos del organismo que están en contacto con el medio externo (en especial en el tubo digestivo y la vía respiratoria, en menor proporción en las vías urogenitales).

Los linfocitos del tejido linfoide subepitelial pueden estar agrupados sin adoptar una forma orgánica o pueden agruparse formando folículos linfáticos (nódulos linfáticos).

Los *folículos linfáticos subepiteliales.* No tienen cápsula, no reciben linfáticos y no tienen senos linfáticos, es decir no pueden filtrar la linfa.

Generalmente los folículos son solitarios, pero en algunos sitios como en el intestino delgado (íleon) y en la orofaringe y su periferie confluyen entre sí formando las *placas de Peyer* y las *amígdalas* respectivamente.

Estructura.– Los folículos son esféricos, con 0.2 a 1 mm de diámetro. Pueden presentar una zona interna menos coloreada llamada centro germinativo que es rico en linfocitos inmaduros (su presencia indica gran actividad en la formación de linfocitos).

Se encuentran linfocitos, linfoblastos, plasmoblastos y plasmocitos. También hay fibras y células reticulares.

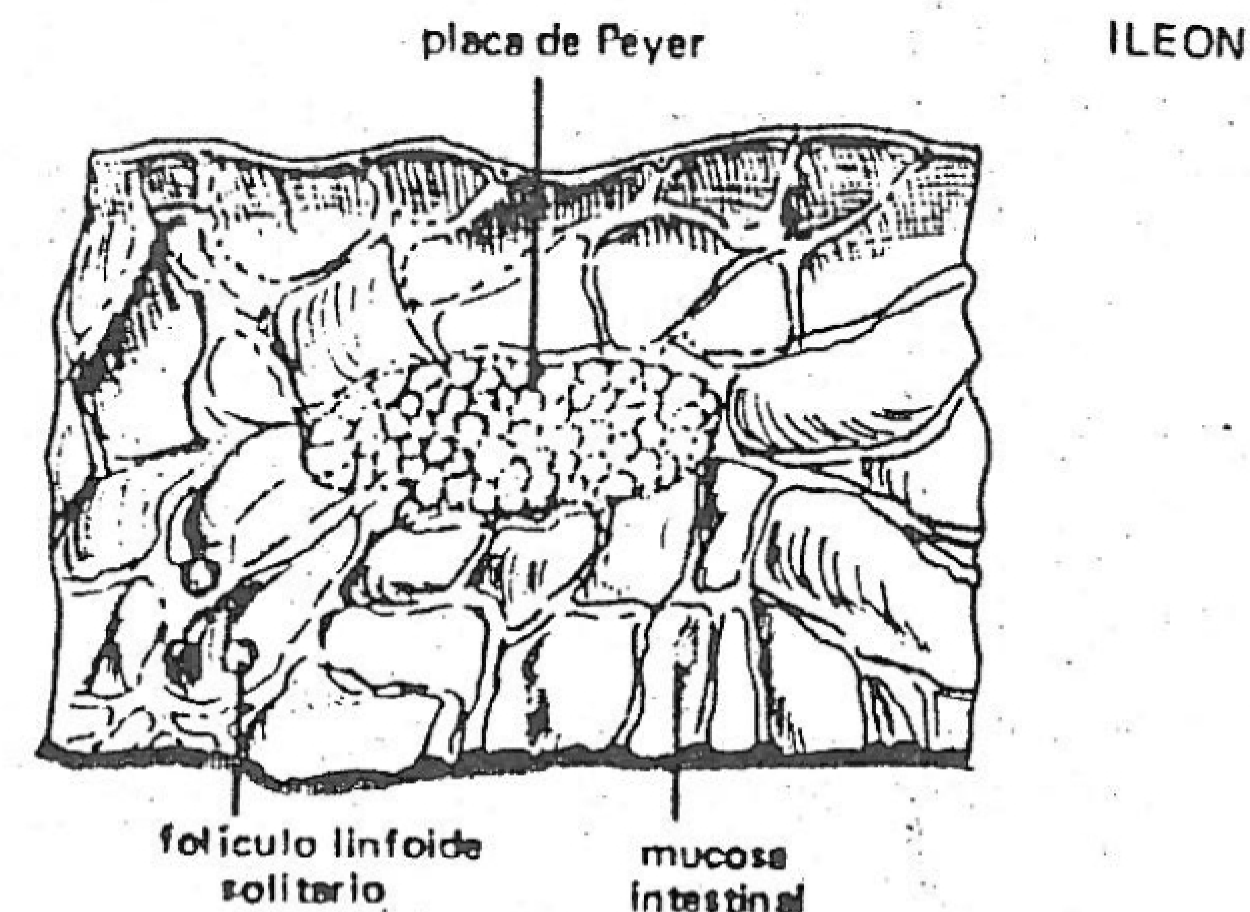
Funciones

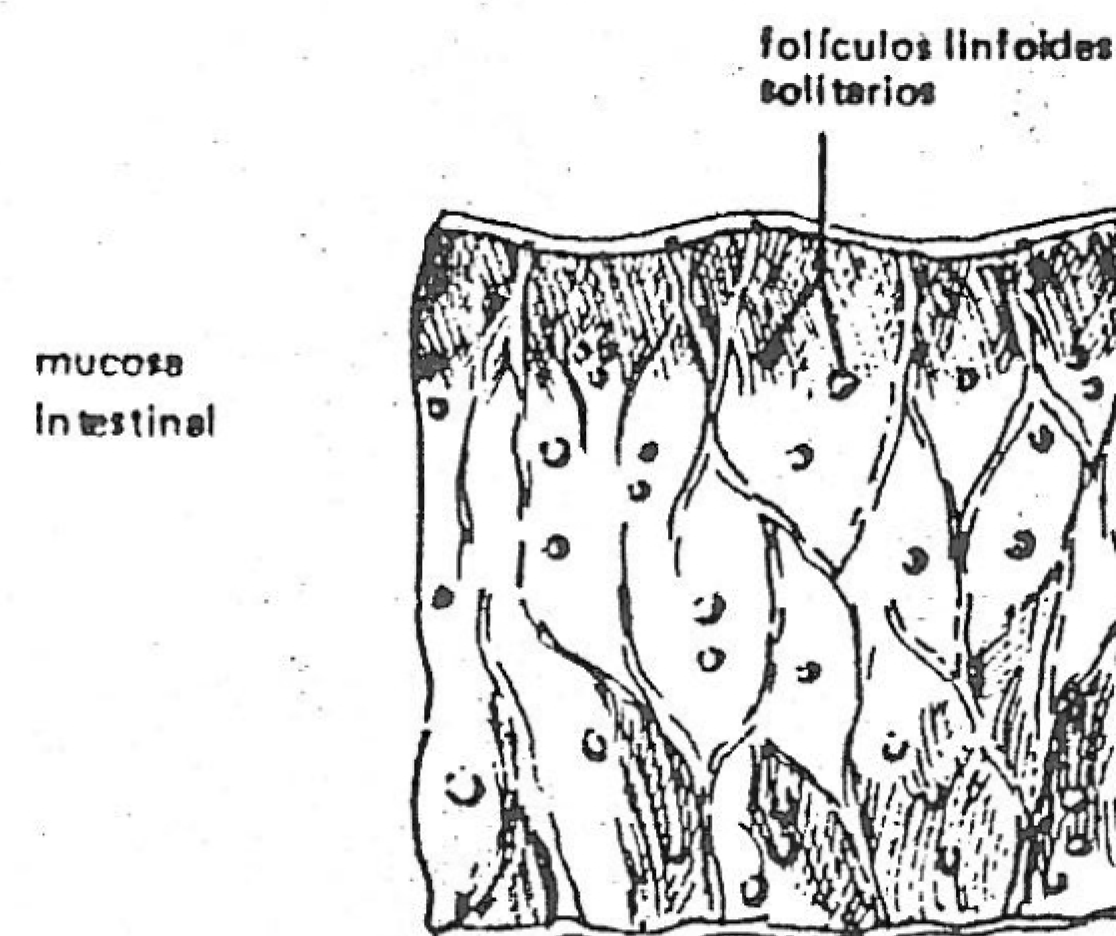
1. Protegen en cierto grado las entradas naturales del organismo. Filtran los antígenos que pasan al líquido intersticial.
2. Producción de linfocitos
3. Producción de anticuerpos.

PLACAS DE PEYER

Se encuentran en el intestino delgado, especialmente en la *parte distal del íleon* (también existen en el íleon proximal y en el yeyuno distal). Son de forma ovalada, se encuentran en la zona del intestino opuesta a la inserción del mesenterio. Miden de 1 a 12 cm de largo y de 1 a 2 1/2 cm de ancho. Generalmente son de 20 a 30, en los jóvenes pueden existir más, en los viejos casi han desaparecido por completo.

La fiebre tifoidea (causada por la *Salmonella typhi*) origina una intensa reacción de las placas de Peyer, produciendo úlceras, hemorragias e incluso perforación.



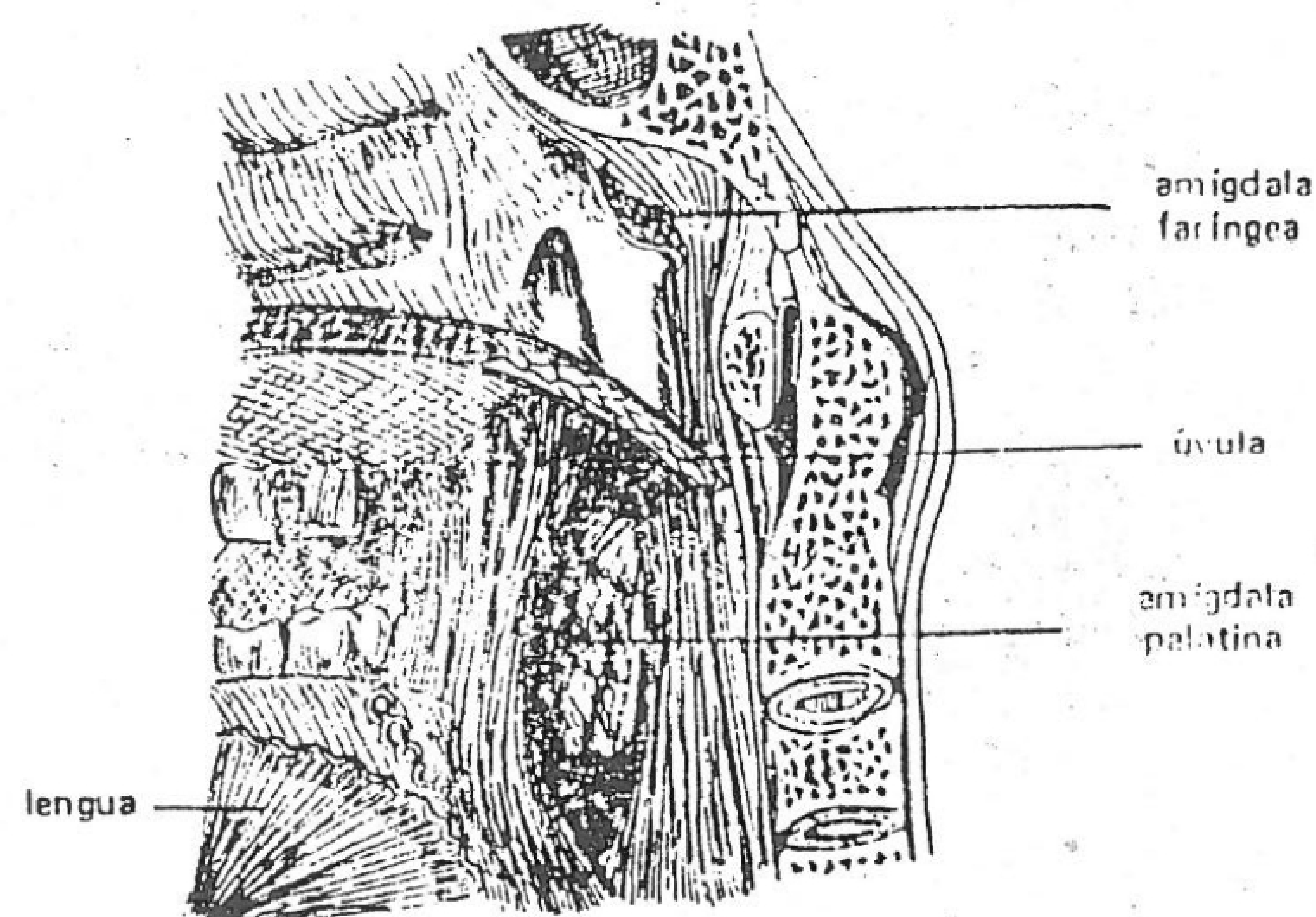


AMIGDALAS

Son órganos linfoides constituidos por acúmulos de tejido linfoide, se localizan por debajo del epitelio de la orofaringe y en la base de la lengua.

Hay 4 tipos de amígdalas: faríngea, palatinas, linguales y tubáricas.

Funciones: Formación de linfocitos y de anticuerpos.



Amígdalas Palatinas (Tonsilas)

Son 2 (derecha e izquierda), están en la pared lateral de la orofaringe por detrás del istmo de las fauces entre el pilar anterior y el pilar posterior del velo del paladar que forman la fosa amigdalina.

La amígdala es ovoide, aplanada, mide 20 a 25mm de altura, 15 mm de anchura y 10mm de espesor (sus dimensiones varían según los individuos). Aumentan de volumen hasta la pubertad, luego involucionan lentamente.

Es irrigada por la arteria tonsilar (rama de la palatina ascendente, a su vez rama de la facial).

Estructura: Formada por tejido linfoide denso localizado por debajo del epitelio poliestratificado plano no queratenizado. Contiene *nódulos linfoides,* la mayoría de ellos con centros germinativos. Hay linfocitos y células plasmáticas.

Cada amígdala tiene 10 a 20 invaginaciones epiteliales llamadas *criptas.*

Amígdala Faríngea (Amígdala de Luschka)

Es única. Ocupa la región media de la bóveda faríngea (parte superoposterior), entre los 2 orificios de la trompa de Eustaquio.

Es irregularmente cuadrangular, mide 25 mm de longitud, 20mm de anchura y 6mm de espesor (es desarrollada al nacer, alcanza su mayor tamaño en la pubertad, luego regresiona).

Estructura.– Cubierta por el epitelio de la zona (pseudoestratificado cilíndrico ciliado). Formada por pliegues de la mucosa, contiene tejido linfoide difuso y nódulos linfáticos. No posee criptas. Su cápsula es más delgada que la de las palatinas.



Amígdalas Linguales

Son numerosas y de pequeño diámetro. Se localizan en la base de lengua.

Estructura: Cada amígdala tiene una invaginación epitelial que origina una cripta. Está cubierta por epitelio poliestratificado plano.

Amígdalas Tubáricas (Amígdalas de Gerlach)

Son 2, localizadas en la parte media de la trompa de Eustaquio (tuba faríngea). Muy poco desarrolladas en el adulto. Cubiertas por epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado.

Anillo linfático de Waldeyer (Gran círculo linfático de Waldeyer)

Está formado por una franja ininterrupida de tejido linfoide dispuestas en dos semicírculos (derecho e izquierdo), que al unirlos forman un círculo de tejido linfoide.

Cada semicírculo va de la amígdala faríngea a la base de la lengua, pasa por la amígdala tubárica, el pilar posterior del velo del paladar y la amígdala palatina.

Su función es formar una barrera linfoidea a nivel de la orofaringe, punto de crece de la vía respiratoria con la vía digestiva.

GANGLIOS LINFATICOS

Son órganos linfoides encapsulados que están esparcidos por el cuerpo en el trayecto de los vasos linfáticos.

Forma: Son redondeados o arriñonados. Presentan una depresión o hillo por donde ingresan las arterias nutricias y salen las venas y el linfático eferente.

Tamaño: De unos milímetros a 1 ó 2 cm de diámetro mayor

Consistencia y coloración.- De consistencia blanda, al corte se observan blanco grisáceo.

Distribución.- En el trayecto de los vasos linfáticos principales que fluyen hacia el conducto torácico y hacia la gran vena linfática. Se encuentran en especial en la región cervical, axilar, inguinal, mediastínica, mesentérica y retroperitoneal; pocos en el codo y región poplítea.

ESTRUCTURA

Estroma.– Constituido por la *cápsula, trabéculas* y *redecillas* de fibras reticulares.

La *cápsula* está envolviendo al ganglio, es de tejido conectivo denso. Es atravesada por los linfáticos aferentes que llegan al ganglio por su borde convexo, y por los elementos del hilio en su zona cóncava.

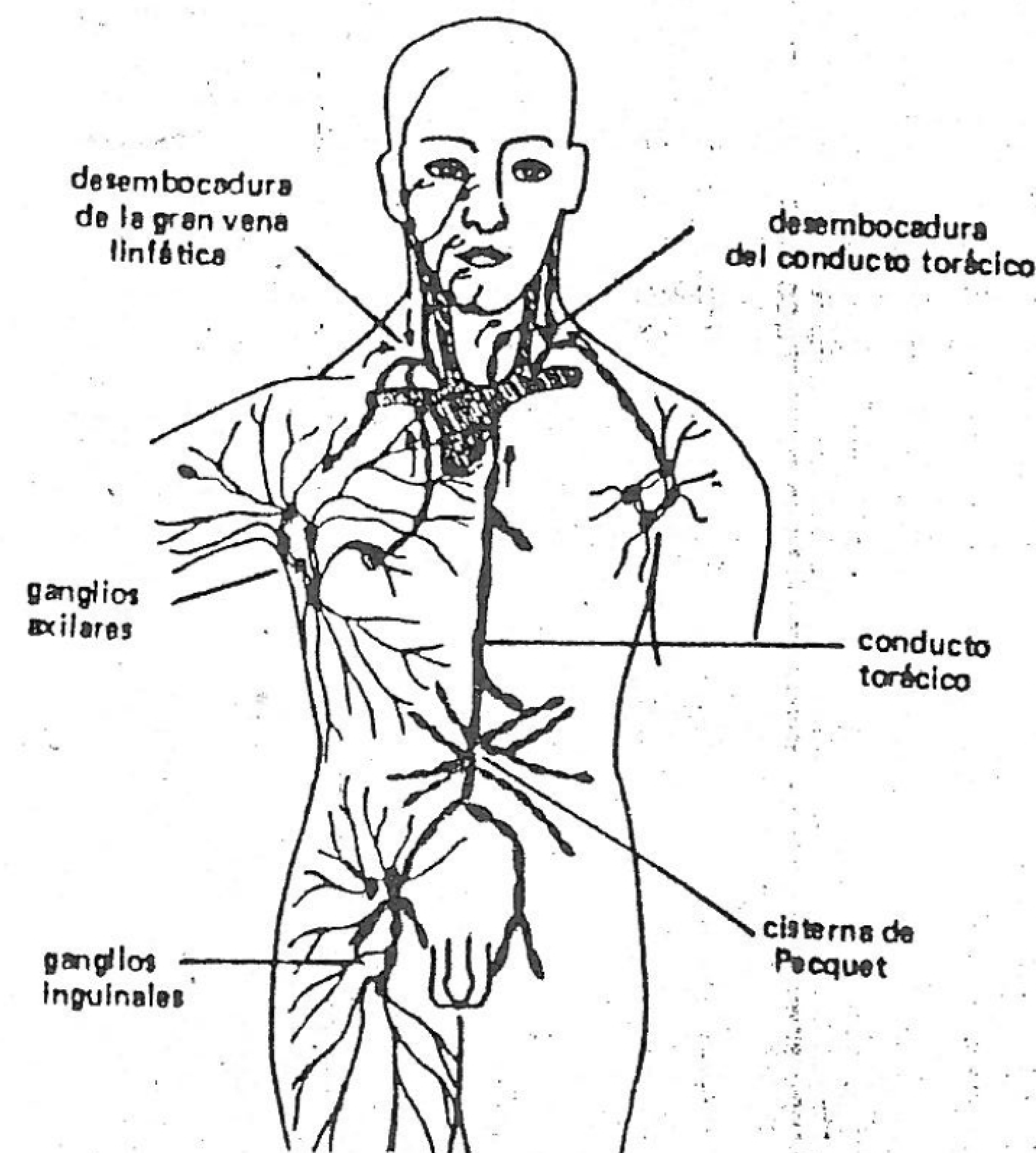
La cápsula envía trabéculas que dividen parcialmente el interior del ganglio, en estás trabéculas se apoyan fibras reticulares que forman una malla para soportar a las células parenquimales.

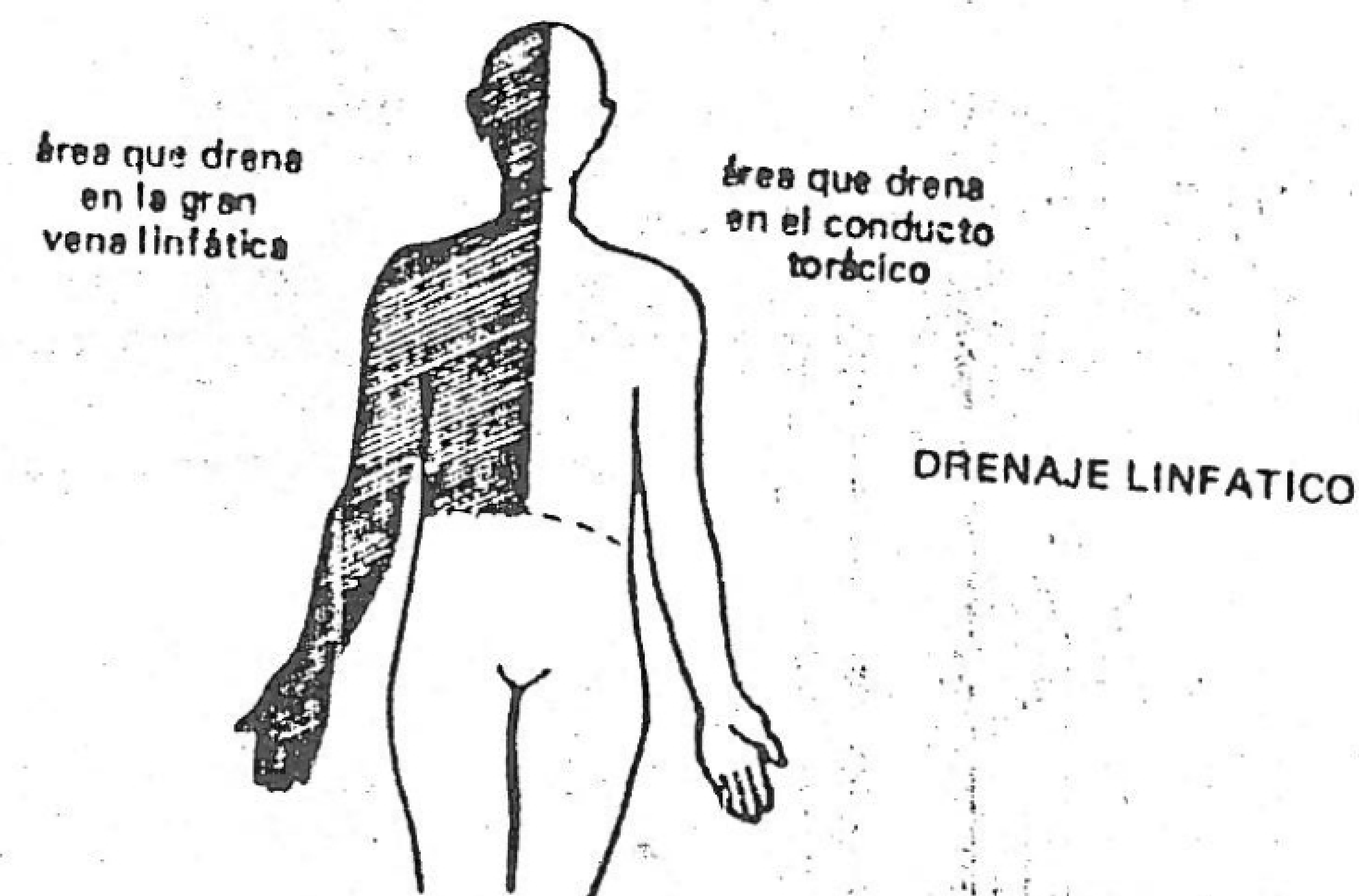
Parénquima.– Presenta linfocitos, células plasmáticas y células reticulares que se disponen dependiendo si están en la corteza o en la médula.

1. **Corteza:** Zona periférica, presenta al *seno marginal* (seno subcapsular) y a los *folículos linfoides.*
2. **Médula:** Zona central, presenta a los *senos medulares* y a los *cordones medulares.*

– Los *senos* son espacios por donde cricula lentamente la linfa permitiendo su filtración, son atravesados por fibras reticulares, presentan macrófagos fijos y paredes discontinuas.

El seno marginal envuelve al órgano inmediatamente por dentro de la cápsula, se proyecta a la médula formando los senos medulares.





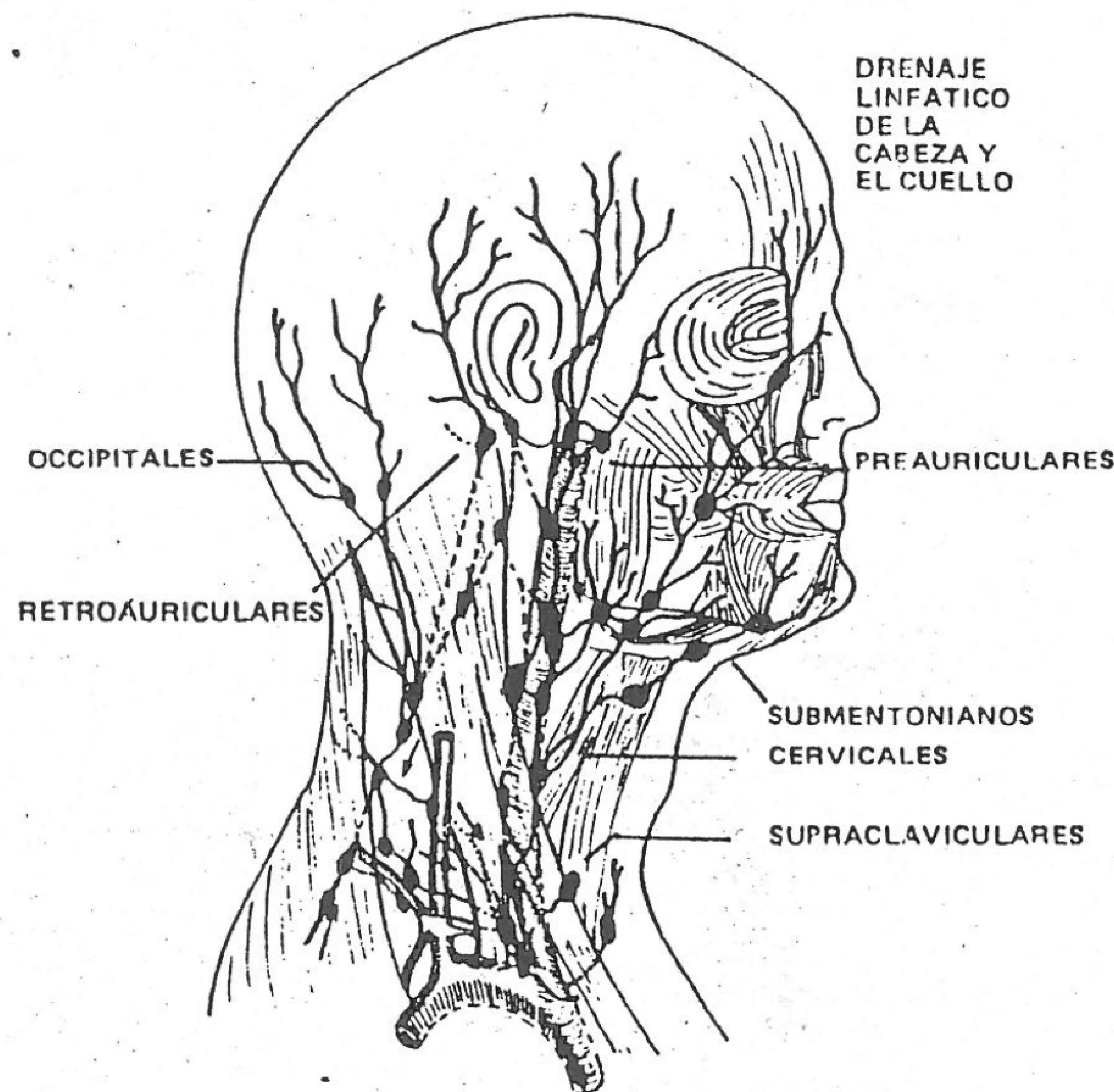
DRENAJE LINFATICO

— Los *folículos linfoides* (nódulos linfpides) presentan en la periferie linfocitos T y en la zona central (más clara, llamada centro germinativo) linfocitos B, linfoblastos, células plasmáticas inmaduras, macrófagos fijos y células reticulares.

Los *centros germinativos* no son constantes, desarrollan en procesos inflamatorios, funcionan como zonas de producción de anticuerpos y de fagocitosis.

— Los *cordones medulares* están constituidos por linfocitos T, células plasmáticas y macrófagos fijos; se encuentran entre los senos medulares, confluyen hacía el hilio.

Circulación de la linfa a través de un ganglio.— La linfa llega al ganglio por los *linfáticos aferentes* que la vacían en el *seno subcapsular* y *senos corticales*, donde son agregados más linfocitos a la linfa. De los senos corticales, la linfa pasa a los *senos medulares* y de aquí a los *linfáticos eferentes* que la sacan del ganglio.



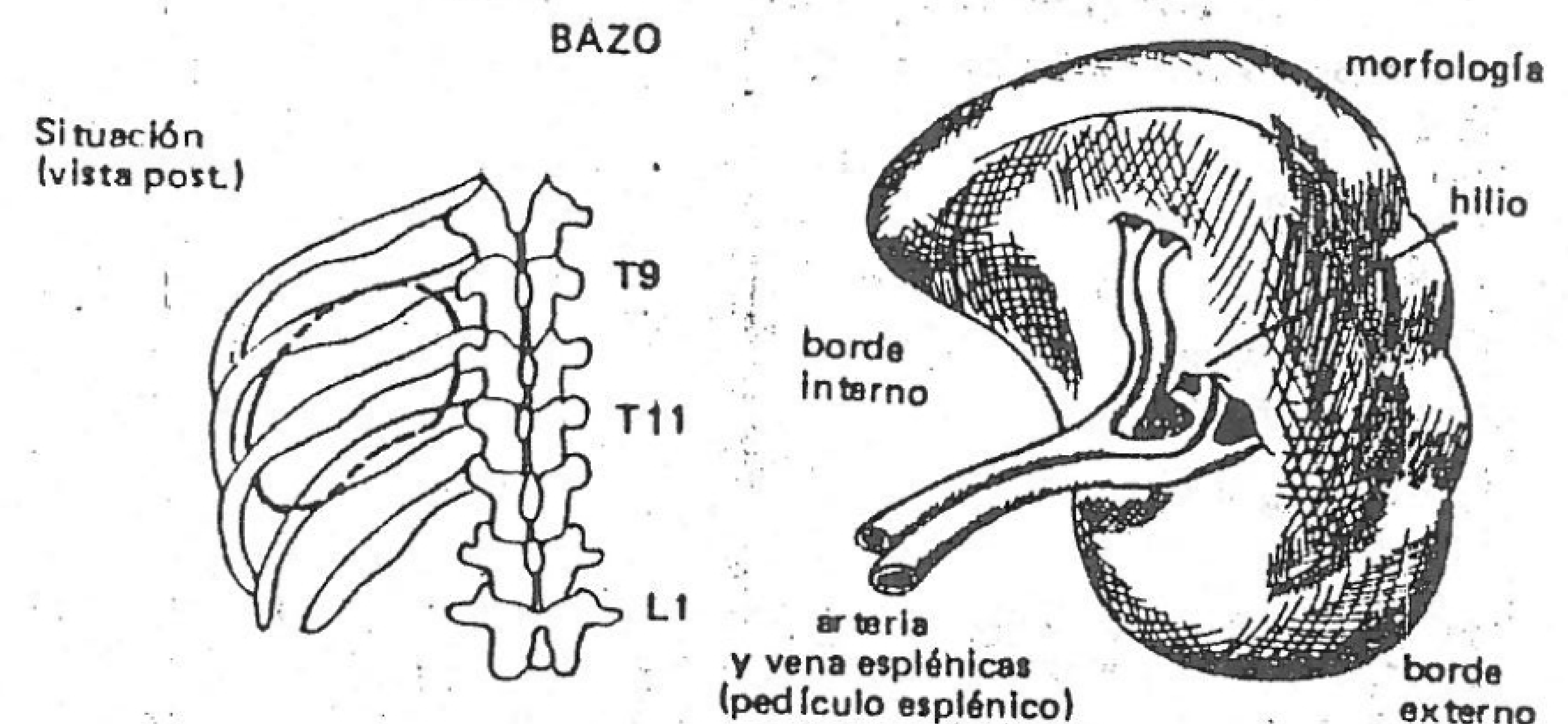
Funciones

1. Filtración de antígenos circulantes en la linfa
2. Agregación de nuevos linfocitos a la linfa.
3. Formación de linfocitos
4. Producción de anticuerpos.

BAZO

Es un órgano linfoide (el de mayor tamaño) que realiza múltiples y complejas funciones.

Situación.- Hipocondrio izquierdo (región superior e izquierda del abdomen). Por detrás del estómago y cubierto por la parte lateral e inferior del tórax (oculto por la parrilla costal). Normalmente no puede ser palpado por estar detrás de las costillas 9, 10 y 11.



Forma y dirección.- Es un ovoide, de dirección oblicuo. Su eje mayor está orientado de arriba abajo, de atrás adelante y de adentro afuera.

Dimensiones.- Tiene 13 cm de longitud, 8 de anchura y 3.5 de espesor. El aumento de su tamaño se llama esplenomegalia (ocurre en diversas patologías: fiebre tifoidea, brucelosis, leucemia, etc.). Su peso es de 150 a 180g.

Color.- Rojo oscuro, debido a la gran cantidad de sangre que circula y a la sangre que almacena.

Caras.- Son 3: externa o diafragmática (amoldada al diafragma), anterointerna o gástrica (cóncava, moldeada a la porción vertical del estómago) y posterointerna o renal (cóncava, moldeada al riñón).

El polo inferior (cara basal) se relaciona con el ángulo izquierdo del colon (ángulo esplénico).

Superficie.- Lisa, no está unido por grasa o tejido conectivo laxo a los órganos con que se relaciona.

Consistencia.- Sumamente friable (friable: que se desmenuza fácilmente). Es uno de los órganos más blando y menos resistente de todos. Se rompe fácilmente entre los dedos y con golpes directos e indirectos.

– El hilio esplénico se encuentra en el borde interno, por él ingresan las arterias y nervios, y salen venas y linfáticos.

– El bazo no recibe linfáticos aferentes.

Peritoneo esplénico

Epiplón gastrosplénico: De la tuberosidad mayor del estómago al borde anterior del hilio. Contiene a los vasos cortos (rama de la esplénica) y a la arteria gastroepiploica izquierda.

Epiplón pancreaticosplénico: Contiene a la arteria y vena esplénicas, nervios, linfáticos y a la cola del páncreas.

Epiplón frenosplénico: Repliegue del epiplón pancreaticosplénico.

Ligamento esplenomesocólico: Del extremo inferior del bazo al ángulo esplénico del colon.

Arterias.— Arteria esplénica, rama del tronco celiaco (rama de la aorta descendente abdominal).

°**Arteria esplénica:** Es la más voluminosa de las ramas del tronco celiaco (5-7 mm de calibre).

– Ramas colaterales: Ramas *pancreáticas descendentes* (al cuerpo del páncreas), *gástrica posterior ascendente* (al esfófago, cardias y tuberosidad mayor del estómago) y *polar superior del bazo* (al bazo y estómago)

– Ramas terminales o esplénicas: Originan a los *vasos cortos gástricos* y a la *gastroepiploica izquierda*.

ESTRUCTURA

Es un órgano linfoide rodeado de una cápsula de tejido conectivo.

Estroma

1. **Cápsula:** De *tejido conectivo denso*, envía trabéculas que dividen al parénquema esplénico en compartimientos incompletos.

Presenta *fibras musculares lisas*, poco numerosas en el hombre (abundantes en caballos, gatos, perros), cuya contracción causa durante los momentos de urgencia y de necesidad la expulsión hacia la circulación general de la sangre almacenada en el bazo.

Está cubierta por una *túnica serosa* (peritoneo) con mesotelio (epitelio simple escamoso).

2. **Trabéculas:** Se dispersan en el bazo, en su interior están las arterias (arterias trabeculares), venas y nervios del bazo.
3. **Red de fibras reticulares:** Forma una fina malla en las que se sostienen las células del parénquima.

Parénquima o pulpa

Es de 2 tipos: *Roja y blanca*. La zona de transición entre ambas no es muy definida, se llama zona marginal.

1. Pulpa roja: Es de naturaleza esponjosa. Está formada por los cordones esplénicos y los sinusoides.

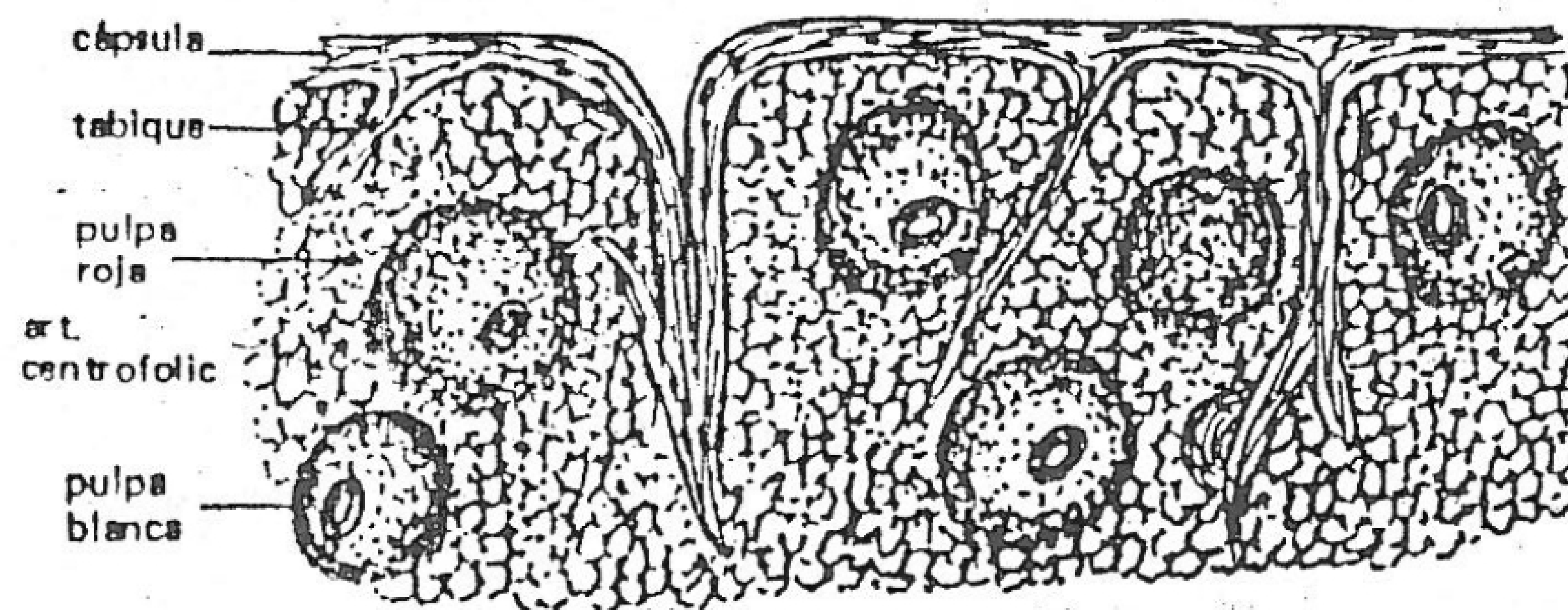
– *Cordones esplénicos* (Cordones de Billroth): Son continuos y de diferente grosor según el grado de distensión de los sinusoides que corren a su lado. Presenta células reticulares, macrófagos, linfocitos, plasmocitos, monocitos y elementos de la sangre.

– *Sinusoides* (senos esplénicos): Son capilares sanguíneos que se diferencian de los otros por:

a. Luz dilatada e irregular
b. Paredes no continuas, hay espacios entre las células endoteliales (células de revestimiento) que permiten el intercambio de sustancias entre los sinusoides y el intersticio de los cordones de Billroth. La membrana basal también es discontínua.
c. Presentan células fagocitarias en su pared.

La pulpa roja se encarga de la filtración de antígenos circulantes en la sangre, de la destrucción de glóbulos rojos desgastados o viejos, de la formación de anticuerpos y sirve como reservorio de sangre (principalmente reservorio de glóbulos rojos).

2. Pulpa blanca (pulpa gris). Formada por tejido linfoide constituido en *nódulos linfáticos*. Los nódulos linfáticos (folículos linfáticos o corpúsculos de Malpighi) miden 1 a 2 mm de diámetro, se disponen aisladamente en la pulpa roja; tienen células y fibras reticulares que forman una malla tridimensional ocupada por los linfocitos B y T en diferentes estadíos de maduración. Los folículos en su interior contienen a la arteriola centrofolicular.



Circulación sanguínea

Para entender mejor la fisiología del bazo, debe conocerse su circulación.

La sangre llega al bazo por la *arteria esplénica,* atraviesa el hilio y se ramifica originando las *arterias trabeculares* (discurren por las trabéculas). Las arterias trabeculares al abandonar las trabéculas e ingresar a la pulpa son envueltas por una vaina de linfocitos constituyendo las *arterias centrales;* la vaina de linfocitos se engruesa formando un nódulo linfático, llamándosele *arteria centrofolicular.* La arteria centrofolicular da ramas colaterales que irrigan la pulpa blanca; después el tronco principal de la arteria centrofolicular ingresa a la pulpa blanca; después el tronco principal de la arteria centrofolicular ingresa a la pulpa roja y da ramas llamadas *arterias peniciladas* (25 u de diámetro). Las arterias peniciladas en su extremo presentan un engrosamiento (llamado *elipsoide*) compuesto por macrófagos y fibras de reticulina, a partir de entonces se les llama *arterias envainadas* las cuales se continúan con los *capilares arteriales* que terminan en los cordones de Billroth o en los *sinusoides.*

Según lo anterior, la circulación en el bazo puede ser *cerrada* o *abierta.* Es cerrada cuando la sangre directamente pasa a los sinusoides (la sangre permanece siempre en el interior de los vasos); es abierta cuando la sangre desemboca en el intersticio de los cordones de Billroth y luego es recolectada por los sinusoides.

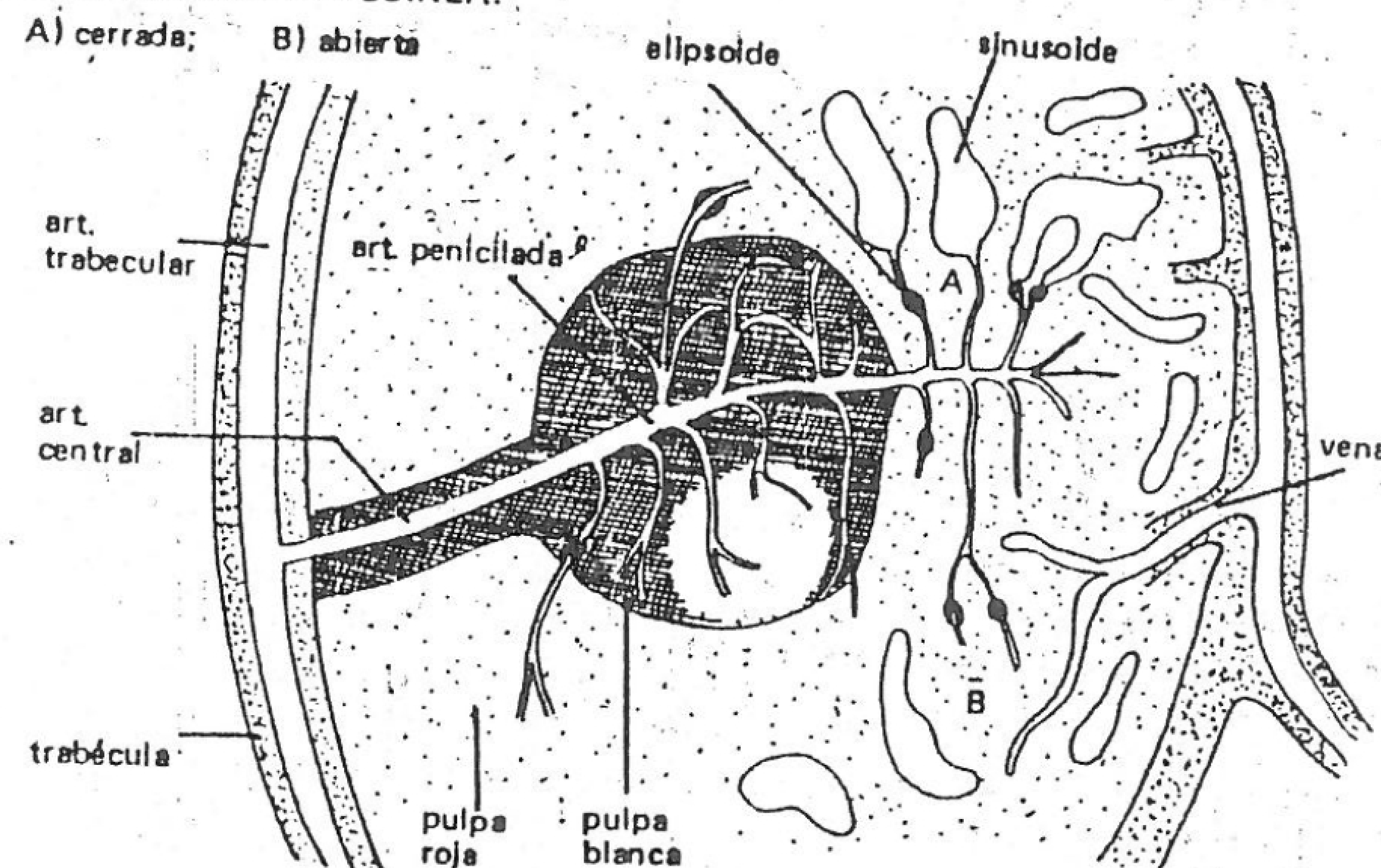
En la actualidad no se puede establecer si es abierta o cerrada. También se piensa que depende de las circunstancias, el bazo con mucha sangre (distendido) presentaría circulación abierta, y en el bazo con poca sangre sería cerrada.

La sangre de los sinusoides pasa a las venas de la pulpa roja, se reúnen y forman las venas trabeculares que originan a la vena esplénica, la cual sale del bazo por el hilio esplénico.

Funciones

1. *Filtra a los antígenos circulantes en la sangre.* En el bazo los antígenos que se encuentran en la sangre activan a los linfocitos programados para corvertirlos en células inmunológicamente funcionales.
2. *Formación de linfocitos* (linfocitopoyesis). Se realiza en la pulpa blanca, los linfocitos pasan a la pulpa roja y a la sangre. El bazo también recibe linfocitos que llegan por la sangre.
3. *Hematopoyesis fetal.* En estadío prenatal (4º a 6º-7º mes) forma glóbulos rojos y granulocitos (eosinófilos, neutrófilos y basófilos). En estadio adulto, en la *metaplasia mieloide,* puede volver a cumplir esta función.
4. *Hemocateresis.* Los glóbulos rojos envejecidos (aproximadamente 120 días) y los anormales son fagocitados y destruidos en la pulpa roja, especialmente en los cordones de Billroth.
5. *Formación de Bilirrubina.* Los glóbulos rojos fagocitados son digeridos por los lisosomas de las células fagocitarias, la hemoglobina es desdoblada, liberándose una porfirina llamada bilirrubina (pasa a la sangre, se conjuga en el hígado y se excreta por la bilis).

CIRCULACION SANGUINEA:
A) cerrada; B) abierta



6. *Almacenamiento y liberación de fierro.* El fierro producto del desdoblamiento de la hemoglobina puede almacenarse como *ferritina* o pasar a la sangre para ser transportada por la *transferrina* (proteína transportadora de fierro) a la médula ósea para su reutilización.
7. *Formación de anticuerpos y fagocitosis.* El bazo al constituir un filtro de la sangre, permite que sus macrófagos capturen partículas extrañas (antígenos) circulantes iniciándose el mecanismo inmunológico que determina que los linfocitos B se transformen en células plasmáticas encargadas de formar anticuerpos.
8. *Almacenamiento de sangre.* En la estructura esponjosa de la pulpa roja (los sinusoides constituyen los poros de la esponja) se almacena sangre (en especial sangre ricamente oxigenada), la cual es devuelta a la circulación en momentos de necesidad (esfuerzos, paso del reposo a la actividad, hemorragia aguda, etc). En el ser humano, la capacidad del bazo para almacenar sangre es poca.
9. *Regulación de la médula ósea.* Inhibe o controla la leucopoyesis (formación de leucocitos) de la médula ósea.

La extirpación del bazo *(esplenectomía)* es compatible con la vida, debido a que otros órganos pueden suplir sus funciones.

La *rotura del bazo* se produce por aplastamiento o golpe violento, a veces ocurre rotura espontánea (sin traumatismo) debido a aumento de volumen o debilidad del órgano. Al producirse la rotura hay hemorragia intraperitoneal, siendo necesaria la esplenectomía para evitar la muerte por hemorragia y shock (choque).

LINFA

Es el líquido tisular que está en los vasos linfáticos. Su composición es parecida al plasma, pero sin proteínas de alto peso molecular. Contiene abundantes linfocitos y prácticamente no hay plaquetas y hematíes.

Es un líquido transparente. La linfa procedente del intestino tiene aspecto lechoso después de las comidas, debido a las gotitas de grasa que presenta, recibe el nombre de *quilo*.

Origen: En los diversos órganos del cuerpo, por el paso del líquido intersticial al interior de los capilares linfáticos. (Ver líquido intersticial. Tomo I).

Capilares linfáticos: Se originan en fondos de saco. (extremo ciego) microscópicos. Son los vasos linfáticos de menor calibre; su pared está formada por una sóla capa de células: *endotelio*. Transportan la linfa de los espacios tisulares (intersticio) a los vasos linfáticos.

Los capilares linfáticos del intestino se llaman *quilíferos*, son importantes por que la *grasa y vitaminas liposolubles* son absorbidos a través de ellos. Cada vellosidad intestinal tiene un quilífero.

Vasos linfáticos.– Se forman por reunión de los capilares linfáticos. Tienen paredes con 3 capas parecidas a las venas. Los vasos linfáticos más grandes poseen *válvulas* que le dan un aspecto arrosariado. La función de las válvulas es impedir el flujo retrógrado de la linfa, es decir, la linfa circula en una sóla dirección (de los órganos hacia el corazón).

Todos los vasos linfáticos se dirigen a la cavidad torácica, donde convergen en la *gran vena linfática* o en el *conducto torácico*, los cuales drenan en el sistema venoso.

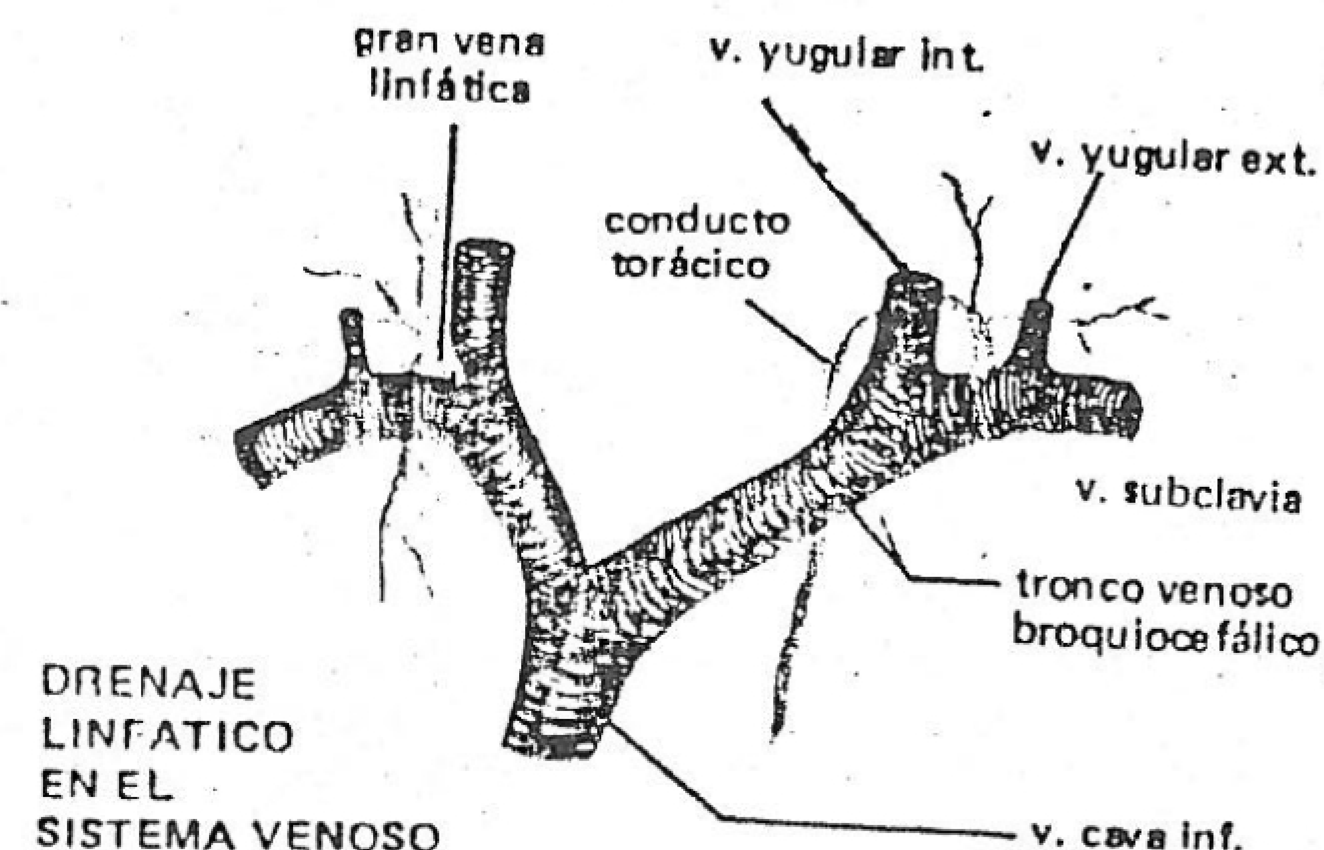
Presentan vasa vasorum y una abundante red nerviosa.

Gran vena linfática.– Mide 1.25 - 1.50 cm de longitud, se encuentra sobre el músculo escaleno anterior. Desemboca en el sistema venoso en el *ángulo yugulo subclavio derecho*. Regresa la linfa de la mitad derecha de la cabeza y cuello, miembro superior derecho, pulmón y pleura derechos y cara superior del lóbulo derecho del hígado. (Ver pág. 95)

Conducto torácico.– Se origina en el abdomen en la *cisterna de Pecquet* (localizada en la región lumbar derecha: L2). La cisterna de Pecquet recibe la linfa procedente de los 2 *troncos lumbares* (llevan linfa de los miembros inferiores y pelvis) y del *tronco intestinal* (llevan linfa del estómago, bazo y parte del hígado e intestino delgado).

El conducto torácico asciende por el lado derecho de los cuerpos vertebrales torácicos inferiores, a nivel del cayado aórtico cruza hacia la izquierda, finalmente desemboca en el *ángulo yugulosubclavio izquierdo*.

Regresa la linfa de los miembros inferiores, pelvis, abdomen (excepto cara superior del lóbulo derecho del hígado) lado izquierdo del tórax, mitad izquierdo del cuello y cabeza, y del miembro superior izquierdo.



DRENAJE LINFATICO EN EL SISTEMA VENOSO

Flujo linfático

No depende del corazón. Los factores externos que permiten el flujo linfático son:

1. Formación contínua de linfa que empuja la linfa ya formada hacia delante.
2. Pulsación arterial que produce efecto de masaje en los vasos linfáticos.
3. Contracciones peristálticas del intestino, que impulsan el quilo hacia los quilíferos.
4. Válvulas existentes en los vasos linfáticos de mayor tamaño que evitan flujo retrógrado.
5. Acción de masaje de los músculos esqueléticos sobre los vasos linfáticos
6. Cambios de presión en el conducto torácico, debido a la respiración.

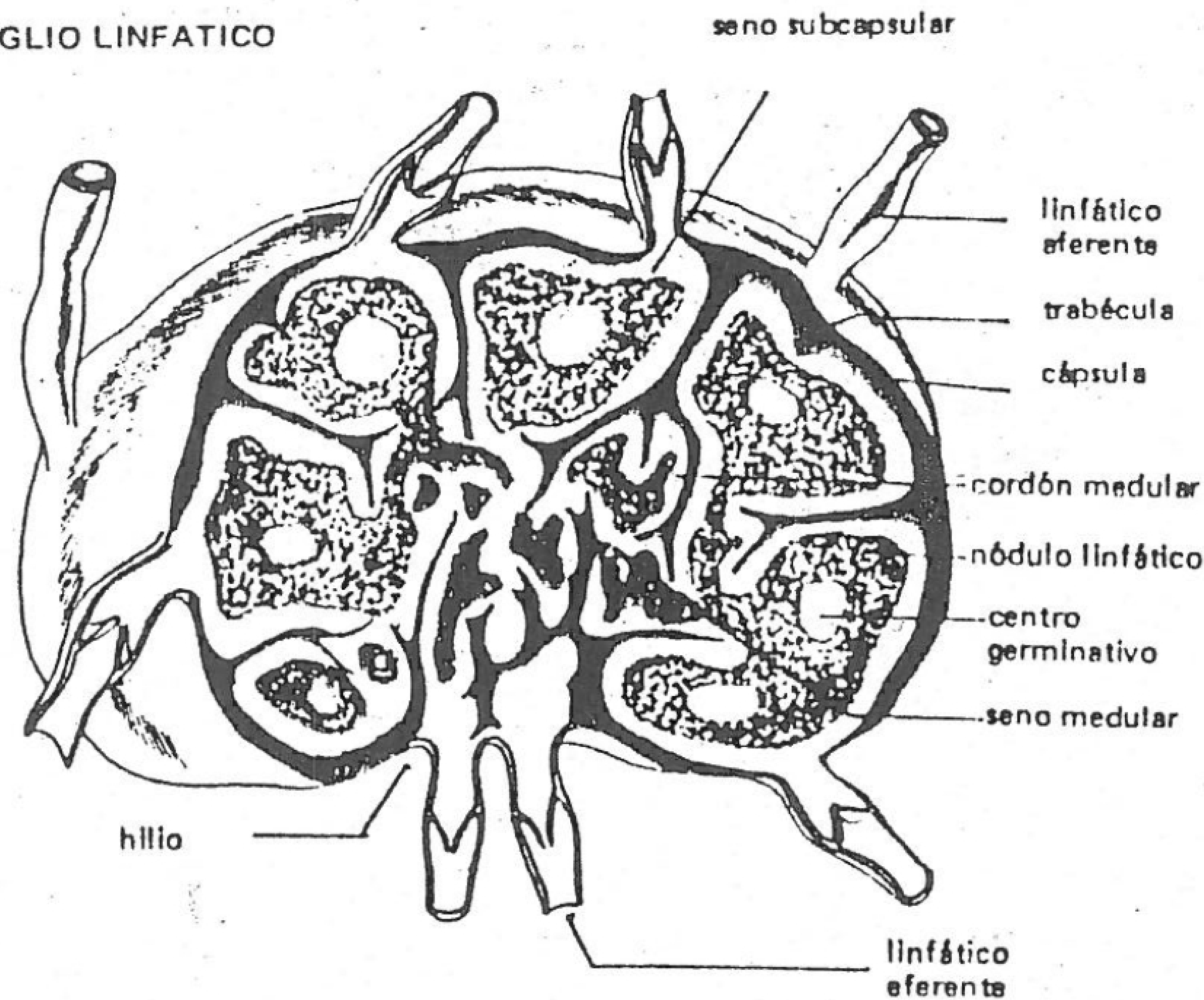
La velocidad del flujo linfático aumenta por:

1. Aumento de la permeabilidad capilar
2. Aumento de la presión capilar por obstrucción venosa
3. Aumento de la actividad funcional local que produce vasodilatación.

Funciones de la circulación linfática.

1. Regreso a los vasos sanguíneos (a la sangre) de sustancias vitales (principalmente proteínas) que se han extravasado (escapado) de los capilares al intersticio.
2. Mantener el volumen y la calidad del líquido tisular (intersticial)
3. Drenaje de los ganglios linfáticos
4. Los linfáticos intestinales tienen papel fundamental en la absorción de grasas y vitaminas liposolubles.

GANGLIO LINFATICO



Consideraciones clínicas

La linfa es filtrada por los ganglios linfáticos, así filtran a los antígenos y a los productos resultantes de estos evitando que penetren en la circulación general. Esto produce agrandamiento, inflamación y a menudo dolor de los ganglios del área infectada (se le llama adenopatía).

La vía linfática es una de las más importantes (quizás la más) en la diseminación de las células neoplásicas malignas o cancerosas (la diseminación del cáncer se llama metástasis); por vía linfática, los ganglios son los primeros en ser tomados en casos de cáncer.

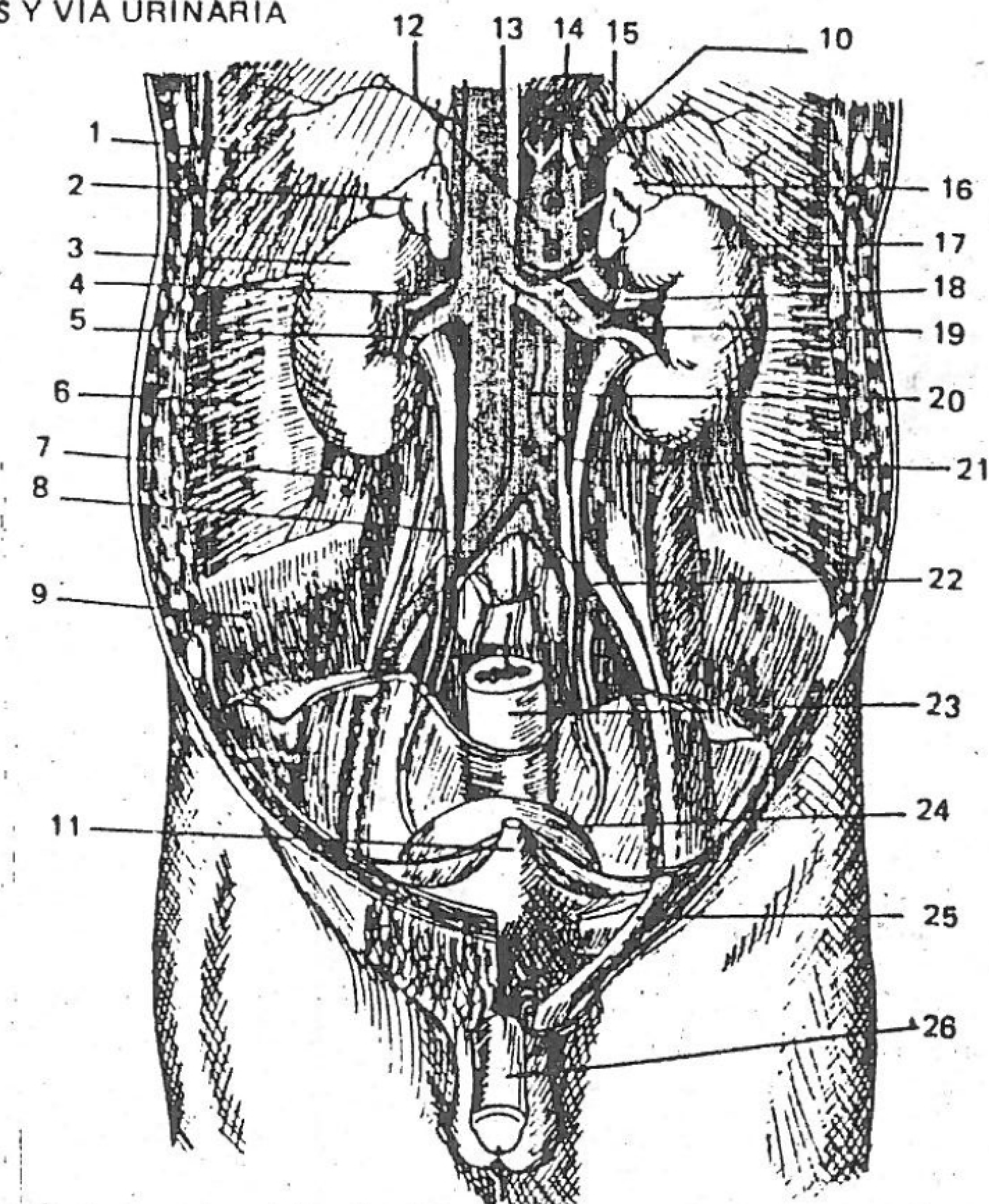
APARATO URINARIO

Está formado de dos partes:

1. *Riñones:* Organos excretorios, encargados de la elaboración de la orina.
2. *Vía urinaria:* Sistema de conductos que llevan la orina hacia el exterior.

La vía urinaria está formada por: cálices menores, cálices mayores, pelvis renal, uréteres, vejiga y uretra.

RIÑONES Y VIA URINARIA



1. diafragma. 2. gl. suprarrenal der. 3. riñón derecho. 4. art. renal der. 5. ven. renal der. 6. cuadrado de los lomos. 7. psoas. 8. uréter der. 9. músc. iliaco. 10. aorta. 11. uraco. 12. art. mesentérica sup. 13. ven. cava inf. 14. tronco celiaco. 15. art. capsular med. 16. gl. suprarrenal iz. 17. riñón iz. 18. art. renal izq. 19. ven. renal izq. 20. art. mesentérica inf. 21. uréter izq. 22. vasos ilíacos. 23. recto. 24: vejiga. 25. cordón espermático. 26. pene.

Tiene por función expulsar hacia el exterior, disueltas en la orina, sustancias nitrogenadas y otras sustancias no volátiles que se acumulan en la sangre a consecuencia del metabolismo; si estas sustancias no pudieran eliminarse causarían una gran perturbación funcional del organismo, que de continuar llevarían en última instancia a la muerte, tal es el caso en la insuficiencia renal. El aumento de sustancias nitrogenadas en la sangre se llama *hiperazoemia o uremia.*

El aparato urinario, al igual que los pulmones y la piel (a través de las glándulas sudoríparas), es un *emuntorio* (depurante, excretorio) que permite la eliminación de los productos de desecho del metabolismo corporal.

RIÑONES

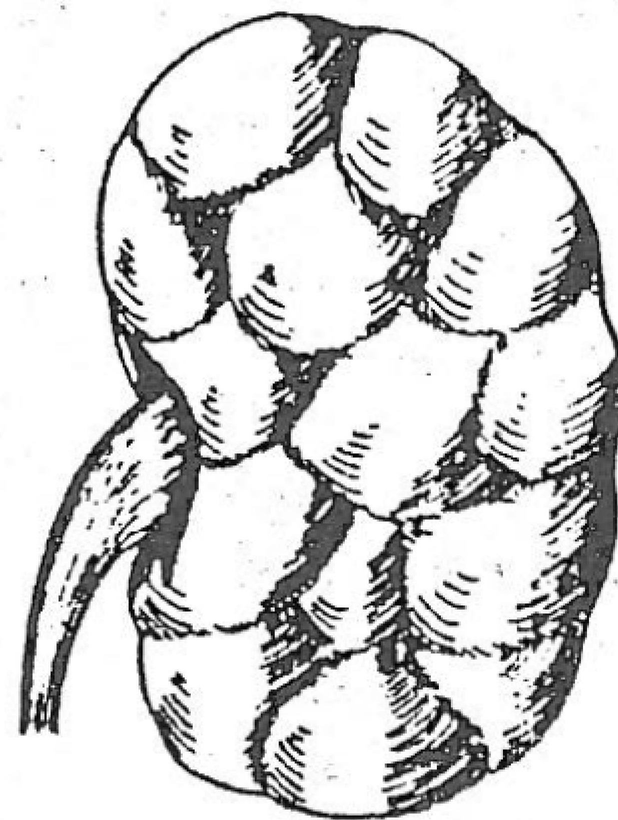
Son 2. Son los encargados de elaborar la orina, de la cual dependen importantes regulaciones del mantenimiento del medio interno. Además sintetiza diversas sustancias (renina, factor eritropoyético).

Situación.— Región posterior y superior del abdomen, por detrás del peritoneo (retroperitoneales). A la altura de las dos últimas vértebras torácicas y las dos primeras lumbares *(T_{11}-L_2).* El derecho (por la posición y volumen del hígado) está unos 2 cm aproximadamente por debajo del nivel del izquierdo. Están rodeados por tejido graso.

Dirección.— Su eje mayor es oblicuo, hacia abajo y afuera. Arriba estan separados 4 cm, abajo 6 cm.

Forma.— Comparada a un frijol o habichuela. En el feto y en el niño pequeño el rinón es lobulado, la lobulación desaparece a los 4 años.

RIÑON FETAL



Presenta: 2 caras (anterior y posterior), 2 bordes (externo e interno) y 2 polos (superior e inferior).

La cara anterior es abombada, la posterior es casi plana. El polo superior es más ancho y el inferior más alargado. El borde externo es convexo, el interno es cóncavo y presenta una escotadura llamada *hilio renal.*

Dimensiones.— Aproximadamente 12 cm de longitud, 6 de anchura y 3 de grosor.

Peso.— Aproximadamente 150g., contiene unos 30g. de sangre. El izquierdo es más voluminoso; en el hombre el riñón pesa unos 15g más que en la mujer.

Coloración.— Rojo pardo.

Consistencia.— Es firme; resiste más que el bazo y el hígado a los traumatimos y a las tracciones.

Medios de fijación.— Vasos (poco importante), peritoneo, vísceras abdominales y cápsula fibroadiposa del riñón.

Es movilizado con los movimientos respiratorios (desciende en la inspiración, asciende con la espiración) y con la posición del sujeto.

Compartimiento fibroso del riñón.

El riñón está en un compartimiento llamado *cápsula fibroadiposa* (no confundirla con la cápsula propia del riñón). Esta cápsula rodea a distancia al riñón y constituye un compartimiento entre el peritoneo parietal posterior por delante y la pared abdominal posterior por detrás.

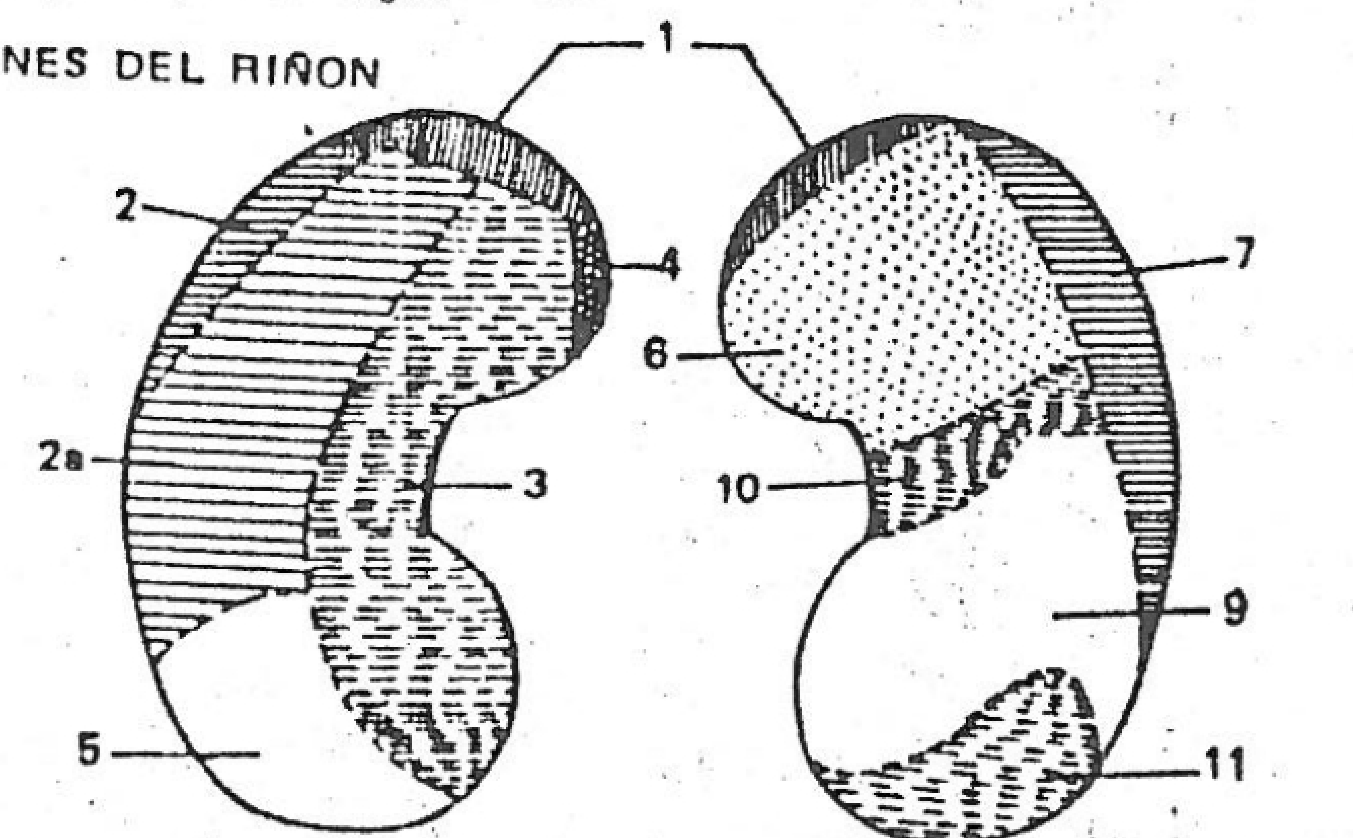
La cápsula está constituida por una fascia fibrosa llamada *fascia renal* que se desdobla en dos hojas (anterior y posterior). La hoja posterior reforzada constituye la *fascia de Zuckerkandl,* la hoja anterior se refuerza sólo a nivel del colon constituyendo la *fascia de Toldt.*

La cápsula contiene la *grasa perirrenal* o cápsula adiposa que rodea al riñón.

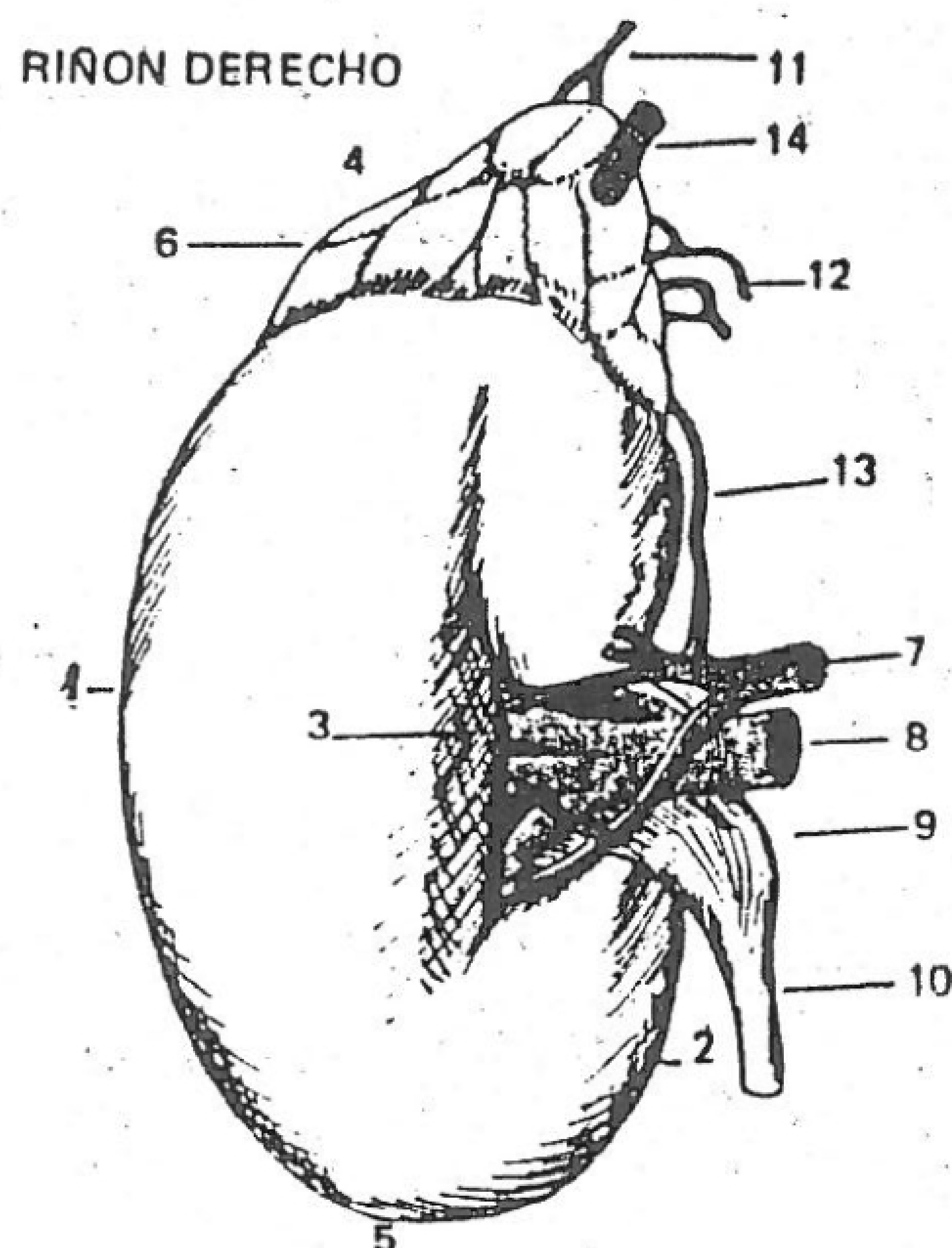
Relaciones

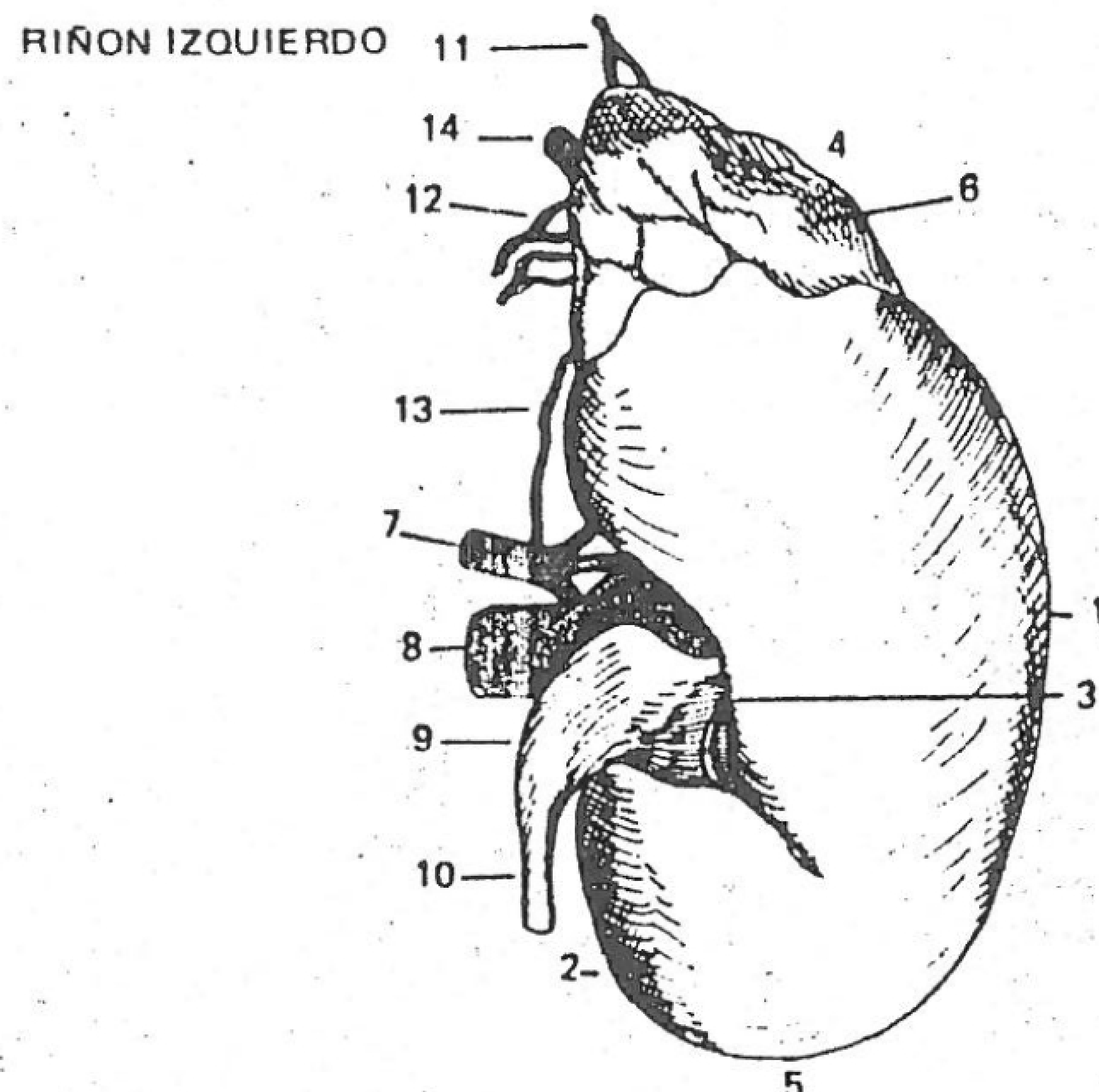
— *Cara anterior:* En el derecho se relaciona con la glándula suprarrenal, hígado, duodeno, vena cava inferior (a veces) y colon transverso. En el izquierdo, con la glándula suprarrenal izquierda, páncreas, bazo, colon transverso, asas delgadas y estómago.

RELACIONES DEL RIÑON



1. glándulas suprarrenales
2. hígado
3. hígado (interpuesto el peritoneo)
3. duodeno
4. vena cava inferior
5. colon transverso (lado der.)
6. páncreas
7. bazo
8. colon transverso (lado izq.)
9. colon descendente
10. estómago (Interp. el peritoneo)
11. asas delgadas





1. borde externo. 2. borde interno. 3. hilio renal. 4. polo superior. 5. polo inferior. 6. glándula suprarrenal. 7. arteria renal. 8. vena renal. 9. pelvis renal. 10. uréter. 11. art. capsular sup. 12. art. capsular media. 13. art. capsular inf. 14. gran vena capsular.

– *Cara posterior:* Con la pared posterior toracoabdominal y el diafragma.
– *Borde externo:* El derecho con el hígado; el izquierdo, arriba con el bazo, abajo con el colon descendente.
– *Borde interno:* Corresponde al psoas. El pedículo renal (vena, arteria y pélvis renal) ingresa por el hilio renal.
– *Polo superior:* descansa en el diafragma, corresponde a la undécima costilla. Está cubierto por la glándula suprarrenal. Se relaciona con el hígado el derecho y con el bazo el izquierdo.
– *Polo inferior:* Descansa sobre el psoas y el cuadrado de los lomos.

Arterias.– Arteria renal rama de la aorta. La arteria renal derecha es más larga que la izquierda.

Venas: Vena renal, desemboca en la vena cava inferior. La vena renal izquierda es más larga que la derecha.

ESTRUCTURA

Rodeado por un cápsula. Presenta parénquima y estroma.

Cápsula: De tejido conectivo fibroso, rico en fibras colágenas. Es delgada (1-2mm), pero resistente. Es lisa y fácil de despegar de la corteza (en condiciones normales).

Parénquima renal.– Se distingue la cortical y la medular.

1. Cortical: De aspecto finamente granuloso (debido a la presencia de los glomérulos y de los túbulos contorneados), es de color pardo oscuro y está situada en la periferie del riñón, rodeando a la médula.

En la corteza se observa:

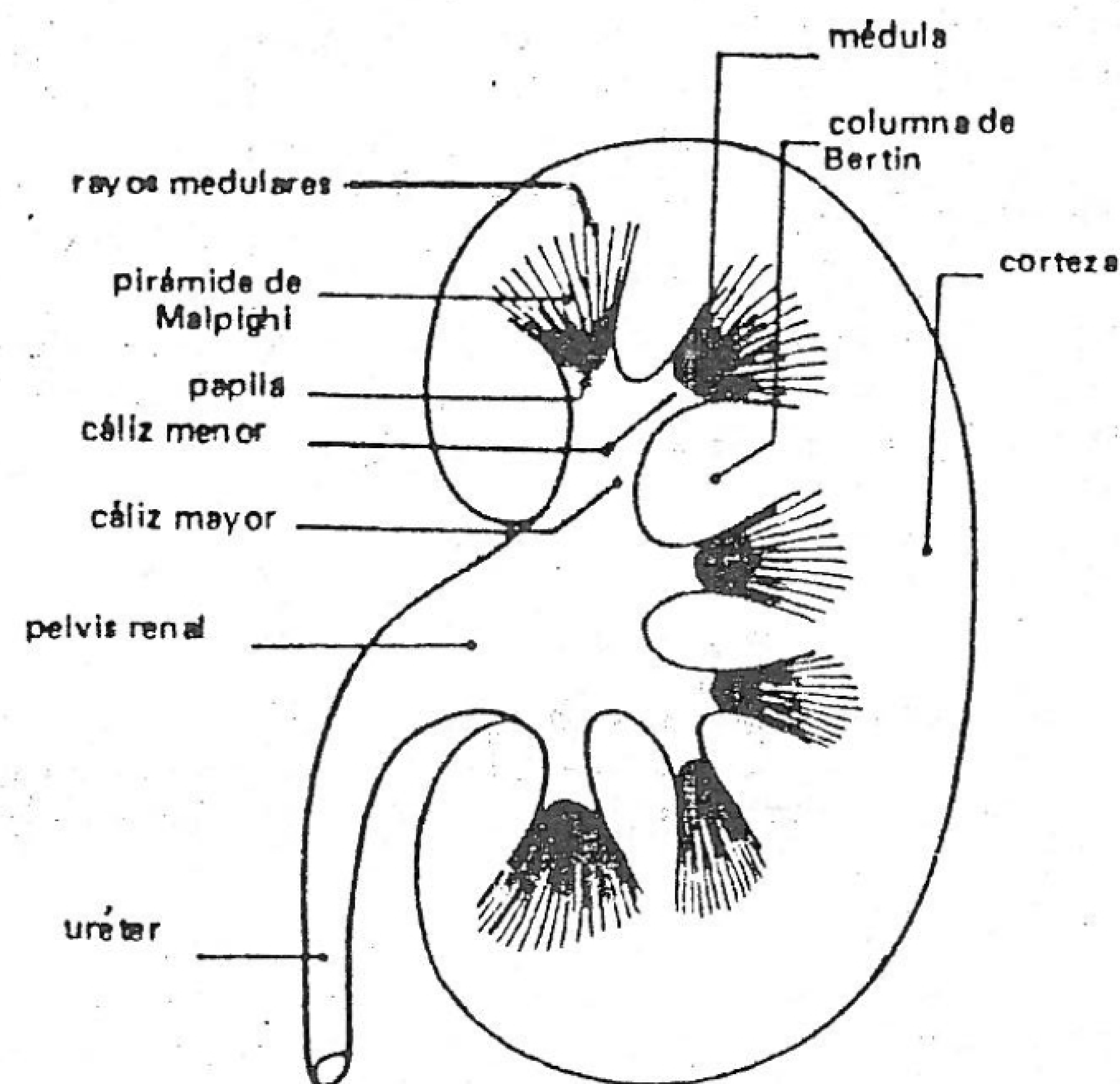
– *Rayos medulares* (radios medulares): Son prolongaciones de las pirámides de Malpighi que se proyectan a la corteza. Son 400 a 500 rayos que parten de la base de cada pirámide.
– *Laberinto cortical:* Es la sustancia cortical que rodea a los rayos medulares. Se le dá este nombre por estar compuesta por glomérulos y por los tortuosos túbulos contorneados.
– *Columnas de Bertin:* Son tabiques de sustancia cortical que se proyectan hacia la parte interior del riñón colocándose entre las pirámides de Malpighi.

Es decir la sustancia cortical es continua y además ocupa el espacio dejado por las pirámides de Malpighi.

2. Médula.– Constituida por 10 a 18 *pirámides de Malpighi* (pirámide renal) la base de la pirámide se relaciona con la corteza (a ese nivel nacen los rayos medulares) y el vértice corresponde a la *papila renal.*

El aspecto macroscópico es estriado, debido a estar formada por las asas de Henle y los tubos colectores que tienen un trayecto rectilíneo. Las estriaciones de las pirámides se proyectan en la corteza formando los *rayos medulares.*

El riñón está formado por *lóbulos y lobulillos,* esto en el hombre es sólo teórico. Cada pirámide con la zona de corteza suprayecente constituye un lóbulo. Cada lóbulo está constituido por lobulillos, un lobulillo está formado



por un rayo medular y los nefrones que desembocan en él. Entre lobulillo y lobulillo renal corre una *arteriola interlobulillar.*

La *unidad anatomofuncional* del Riñón es el *nefrón.*

NEFRON (nefrona)

Es la unidad estructural y funcional de los riñones.

En cada riñón existen de *1 a 2 millones por riñón* (aproximadamente 1'200,000 - 1'300,000).

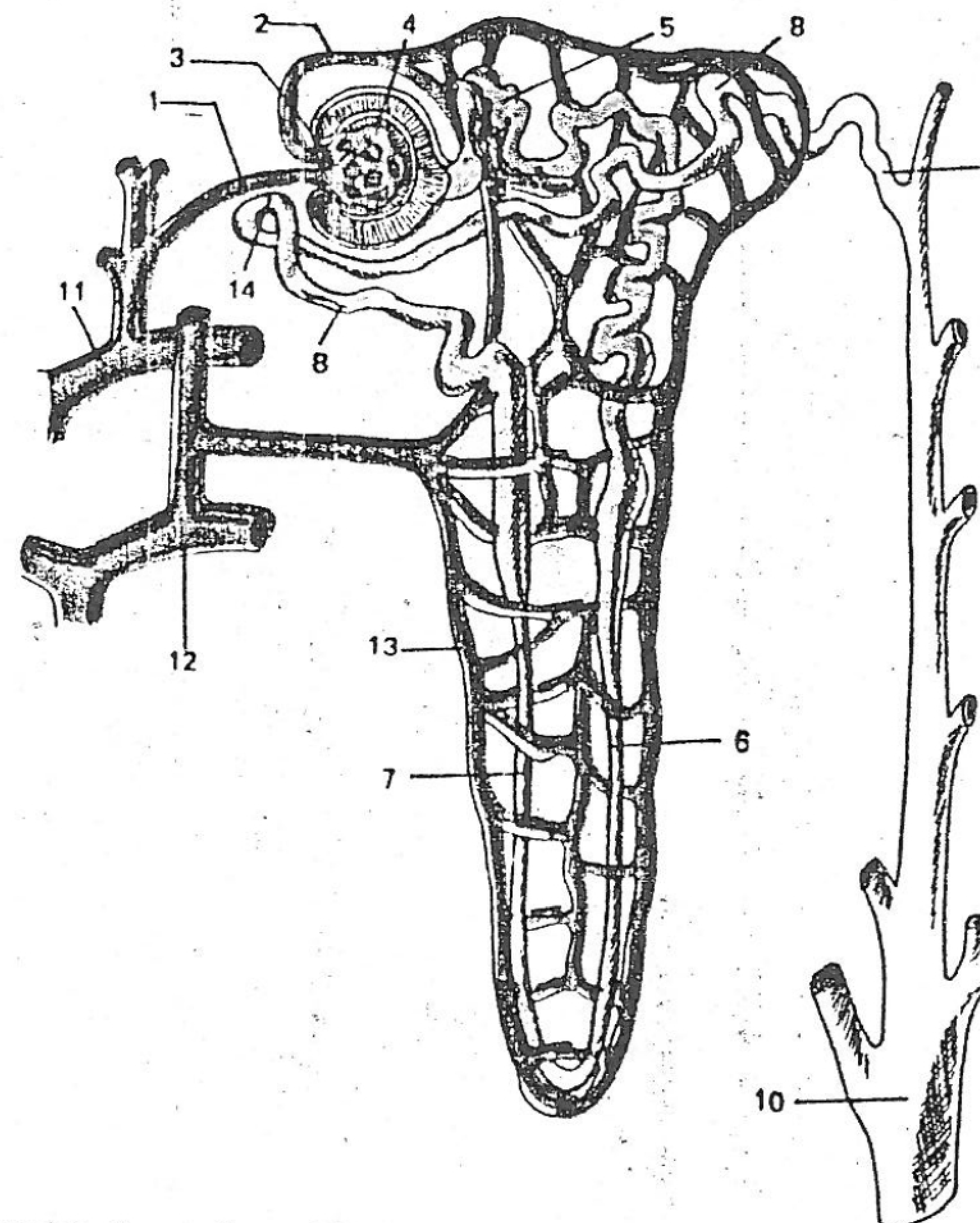
Está formado por:

- *Glomérulo* (corpúsculo de Malpighi)
- *Porción tubular:* Túbulo contorneado proximal, asa de Henle y túbulo contorneado distal.

El túbulo contorneado distal se continua con el tubo colector.

El glomérulo, el túbulo contorneado proximal y el túbulo contorneado distal se encuentran en la *corteza;* el asa de Henle y los tubos colectores están en la *médula.*

La longitud del nefrón es de 50 a 55mm, la longitud total de los túbulos de ambos riñones se calcula en 120 Km.



1. arteriola aferente. 2. arteriola eferente. 3. capilares. 4. glomérulo. 5. túbulo contorneado proximal. 6. asa de Henle (porción descend.). 7. asa de Henle (porción ascend.). 8. túbulo contorneado distal. 9. tubo colector. 10. tubo de Bellini. 11. Arteria arciforme. 12. vena arciforme. 13. capilares peritubulares. 14. aparato yuxtaglomerular.

GLOMERULO (Corpúsculo renal o de Malpighi)

Localizado en la corteza renal de forma oval (algo esférica), miden 150 a 200u de diámetro.

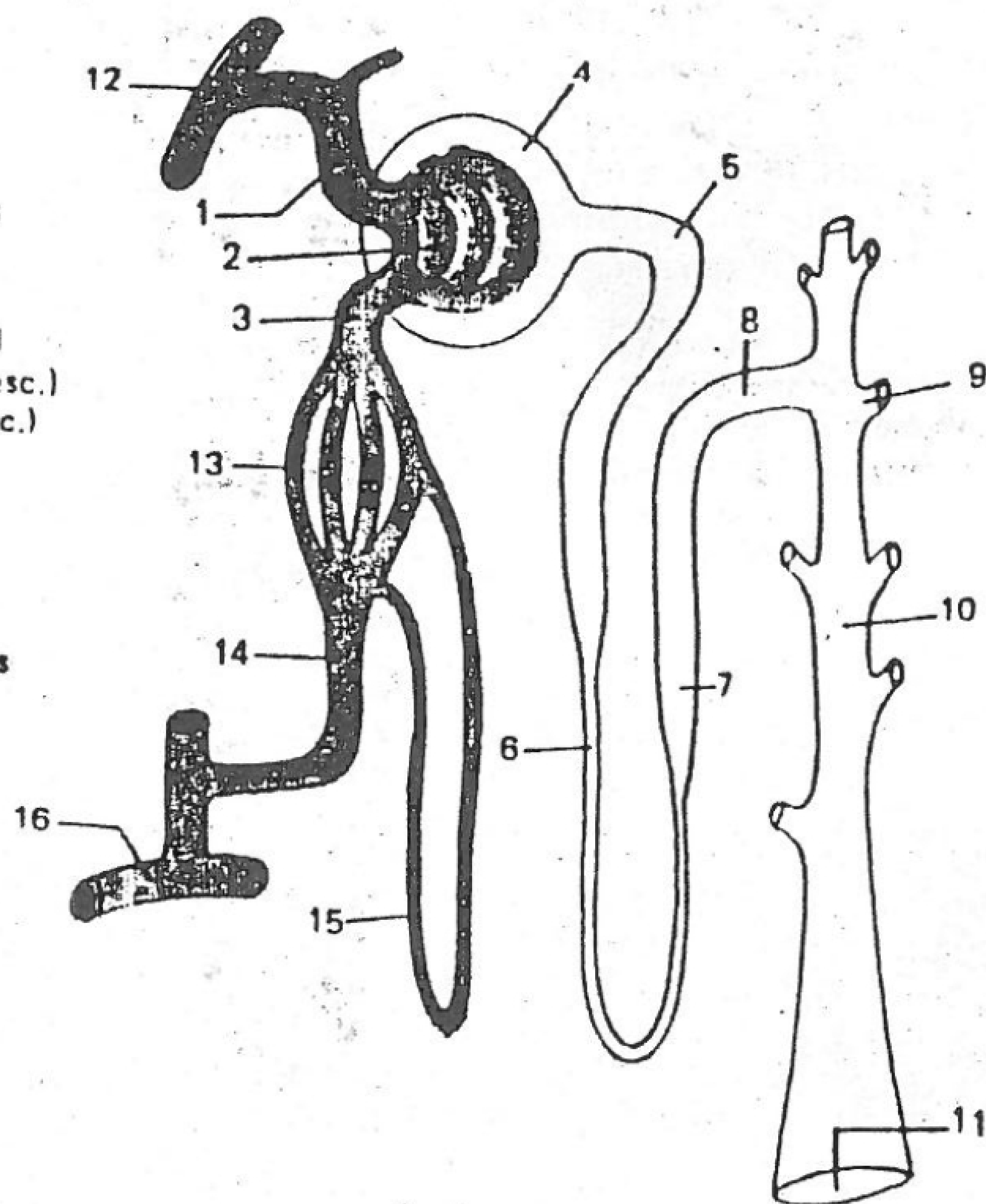
Está formado por un ovillo de capilares (capilares glomerulares) envueltos por la cápsula de Bowman, a través de la cual se realiza la filtración del plasma (primera etapa en la formación de la orina).

- La cápsula de Bowman tiene 2 hojas (visceral y parietal), entre las que existe el espacio capsular. La hoja visceral cubre a cada capilar, se le llama *epitelio glomerular.* La hoja parietal se llama *epitelio capsular.*

El epitelio capsular es simple plano, se apoya en una membrana basal, se continua al llegar al polo urinario con el epitelio del túbulo contorneado proximal.

NEFRON FUNCIONAL

1. arteriola aferente
2. capilares glomerulares
3. arteriola eferente
4. glomérulo
5. túbulo cont. proximal
6. asa de Henle (porc. desc.)
7. asa de Henle (porc. asc.)
8. túbulo cont. distal
9. tubo colector
10. tubo de Bellini
11. papila
12. arteria arciforme
13. capilares peritubulares
14. vénula
15. vasos rectos
16. vena arciforme



El epitelio glomerular se modifica; sus células son llamadas *podocitos* y se caracterizan por sus prolongaciones (primarias y secundarias). Las prolongaciones primarias o mayores originan a las secundarias o menores. Los podoci- [illegible] en las zonas no cubiertas por el podocito está tapizada por una membrana de 60 a 70 A de espesor llamada *membrana de filtración.*

Los podocitos en su citoplasma presentan aparato de Golgi, REG, mitocondrias, ribosomas libres y numerosos microtúbulos.

— **Los capilares** se originan de la *arteriola aferente* después de dividirse vuelven a reunirse formando la *arteriola eferente.* Es decir, están situados entre dos arterias (se diferencian de los demás capilares por nacer y terminar en arterias) explicando porque la presión sanguínea de los capilares glomerulares es mayor que la de los capilares sistémicos (esto permite la filtración del plasma).

La *arteriola aferente* nace en la *arteria lobulillar,* tiene mayor cantidad de músculo liso que la eferente, puede variar su diámetro regulando la presión con que la sangre circula por los capilares glomerulares; en cambio la arteriola eferente tiene un diámetro constante (menor que la aferente).

La arteriola aferente unos 40 a 50u antes de entrar al glomérulo se modifica, las células de su capa media se vuelven cúbicas, de aspecto epiteloide y citoplasma claro, son llamadas *células yuxtaglomerulares* (producen la hormona renina).

La arteriola aferente al ingresar al glomérulo se divide en varios capilares que forman de 8 a 12 asas. Los capilares están tapizados por *células endoteliales* (células epiteliales planas dispuestas en una sola capa) que se apoyan en una membrana basal (es la que sirve de soporte al epitelio glomerular u hoja visceral de la cápsula de Bowman). Las células endoteliales tienen ventanas o poros de unos 600 A en todo su citoplasma (excepto en la zona perinuclear) en estos puntos la sangre está separada de la membrana basal sólo por una delgada membrana de 70 A que cierra las ventanas a manera de diafragma.

Es decir el glomérulo tiene una estructura que favorece la filtración del plasma, esto se debe a la presencia de "poros" o "ventanas", siendo lo que separa al plasma del espacio capsular (cavidad glomerular) sólo: lámina basal y membranas de 70 A a ambos lados de la lámina basal.

Células mesangiales (células del mesangio): Se encuentran entre los capilares (en el intersticio intercapilar), en aquellas zonas donde la membrana basal no envuelve todo el alrededor de un capilar, siendo común a dos capilares; también existen en el interior de los capilares entre la célula endotelial y la membrana basal. Las células mesangiales tienen numerosas prolongaciones y están revestidas por una capa o matriz amorfa parecido al de la lámina basal, esta matriz sirve como sostén al ovillo vascular del glomérulo. Se considera que las células mesangiales remueven por fagocitosis los residuos de la filtración que quedan adheridos a la pared del capilar glomerular.

PORCION TUBULAR

En ella se realiza la resorción y secreción (2a. y 3a. etapa respectivamente en la formación de la orina).

Túbulo contorneado proximal (TCP)

Está en la *corteza renal.* Tiene una longitud de 14 mm y un diámetro de 40 a 60u (es la porción de nefrón que ocupa mayor área en la corteza).

Revestido por *epitelio simple cúbico* apoyado en una membrana basal continua. El borde libre de las células epiteliales presentan un grueso *ribete en cepillo* que corresponde a microvellosidades altas (1u de altura) relacionadas con la función de resorción (reabsorción) del túbulo (aumenta la superficie de reabsorción).